

# Tehokkuuden parantaminen keskusvarastojen välisessä täy- dentämisessä

Aku Hännikäinen

OPINNÄYTETYÖ  
Helmikuu 2020

Liiketalouden koulutusohjelma  
Projektijohtaminen

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Liiketalouden koulutusohjelma  
Projektijohtaminen

HÄNNIKÄINEN AKU:

Tehokkuuden parantaminen keskusvarastojen välisessä täydentämisessä

Opinnäytetyö 75 sivua, joista liitteitä yksi sivu  
Helmikuu 2020

---

Tämä opinnäytetyö käsitteli Cargotec Oyj:n liiketoiminta-alueen Kalmarin keskusvarastojen välistä täydentämistä. Opinnäytetyö ratkaisi toimeksiantajan kaksi keskeistä keskusvarastojen välisen täydentämisen haastetta. Keskusvarastojen välisestä täydentämisestä puuttui tarkoituksenmukainen prosessikuvaus, täten ensimmäisenä tavoitteena oli luoda selkeä toimintakuvaus prosessista. Prosessissa oli myös todettu esiintyvän haasteita ja poikkeamia, jotka vaikuttivat prosessin tehokkuuteen heikentävästi. Toisena tavoitteena oli kohdistaa haasteet ja poikkeamat prosessin eri vaiheisiin tutkimalla täydennysprosessin tehokkuutta. Tutkimustulosten perusteella esitettiin ratkaisuehdotuksia keskusvarastojen täydentämisen tehokkuuden parantamiseksi.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys koostui keskusvarastojen täydentämiseen keskeisesti liittyvistä käsitteistä ja osa-alueista. Teoriaosuuden ensimmäinen osio käsitteli materiaalinhallintaa käsitteenä ja sen roolia nykyaikaisessa varastoinnissa. Lisäksi luvussa avattiin muita käsitteitä, jotka ovat sidoksissa keskusvarastojen väliseen täydentämiseen. Teoriaosuuden toisessa osassa käsiteltiin läpimenon mittaamiseen ja optimointiin liittyviä tapoja ja menetelmiä, joita hyödynnettiin työn tutkimusosiossa.

Opinnäytetyö toteutettiin kehittämishankkeen omaisesti, sisältäen niin kvantitatiivisten kuin kvalitatiivisten tutkimusmenetelmien tunnuspiirteitä. Työn toiminnallisessa osiossa esitettiin toimintakuvaus tutkimuskohteena olevasta keskusvarastojen välisestä täydennysprosessista. Tutkimusosiossa tarkasteltiin prosessissa esiintyviä poikkeamia ja haasteita mittaamalla keskusvarastojen välisen täydentämisen tehokkuutta. Tutkimus toteutettiin perustuen toiminnanohjausjärjestelmän tietoihin keskusvarastojen välisestä täydentämisestä vuodelta 2018. Tutkimuksen lisäksi, haasteita ja poikkeamia analysoitiin Kalmarin henkilöstön haastatteluiden ja tutkijan omien havaintojen perusteella.

Opinnäytetyöllä pystyttiin esittämään prosessikuvaus tutkittavasta kohteesta läpinäkyvyyden parantamiseksi eri sidosryhmien välille. Mitattujen tulosten perusteella, haasteet ja poikkeamat keskusvarastojen täydentämisessä kohdistuivat ensisijaisesti keskusvarastojen lähtölogistiikkaan. Toimitustavoista meri- ja maantierahdin läpimenoon kohdistui eniten haasteita. Työn keskeisimpänä kehitysehdotuksena esitettiin prosessinhallintaan ja seurantaan kuljetuksenhallintatyökalun implementointia. Lisäksi käytössä olevia mittareita tulisi optimoida tarkempien ja laadukkaampien mittaustulosten saavuttamiseksi.

---

Asiasanat: keskusvarasto, täydentäminen, läpimeno, varastointi, tehokkuus

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in Business Administration  
Project Management

HÄNNIKÄINEN, AKU:  
Improvement of Replenishment Process between Central Warehouses

Bachelor's thesis 75 pages, appendices one page  
February 2020

---

This thesis dealt with the improvement of the replenishment process between the central warehouses of Cargotec Oyj's subsidiary company Kalmar. During the recent year, discrepancies and challenges had been noticed in the process of replenishment between central warehouses. In addition, there was no adequate description for the replenishment process. Therefore, the aim of this thesis was to give a clear description of the replenishment process and address deviations and challenges within the process by measuring the flow efficiency. Based on the results of the study, potential solutions were recommended to improve the process for future.

The thesis framework consisted of the concepts and tools that are necessary to understand in the process of replenishment between the central warehouses. Furthermore, the methods related to measuring and optimising lead-time were addressed, they were utilised in the research section. The research section of the thesis presented an operational description of the replenishment process used in Kalmar. Additionally, in this section the flow efficiency of the replenishment process between the central warehouses is analysed based on the historical data from the company. Based on the data gathered by using both quantitative and qualitative approaches, challenges and deviations within the process were outlined.

The thesis was able to provide a description of the replenishment process to improve transparency between different stakeholders. According to the results of the research, particularly outbound logistics outlined the main challenge of the replenishment process. Also, the results demonstrated that sea and road freight were concluded as being the most problematic delivery methods. Implementing a transport management system was recommended as the most essential development proposal in order to manage and monitor the process more efficiently. Also, the results concluded that the current methods used in measuring should be optimised more specifically based on the delivery methods in order to gain more accurate and higher quality results.

---

Key words: central warehouse, replenishment, lead time, efficiency, warehousing

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	MATERIAALIHALLINTA .....	9
2.1	Materiaalihallinnan tavoitteet.....	10
2.2	Varastointi .....	11
2.2.1	Varastoinnin merkitys .....	12
2.2.2	Varastoinnin suunnittelu .....	13
2.2.3	Varaston operatiivinen toiminta .....	13
2.2.4	Varaston täydentäminen.....	14
2.3	XYZ-analyysi .....	16
2.4	Logistiikkakeskus .....	17
2.4.1	Jakelukeskus & keskusvarasto.....	18
3	LÄPIMENON MITTAAMINEN & OPTIMOINTI .....	20
3.1	Läpimeno- ja kysyntäaika toimitusketjussa .....	20
3.2	Prosessien kehittäminen .....	21
3.2.1	Aikaperusteinen prosessikartoitus .....	23
3.2.2	Lean-menetelmä.....	24
3.2.3	Resurssi- & virtaustehokkuus .....	25
4	YRITYKSEN NYKYTILA .....	27
4.1	Cargotec-konserni.....	27
4.2	Kalmar ja palveluliiketoimintayksikkö .....	28
4.3	Varaosien toimitusketju .....	29
4.4	Keskusorganisaatio ja keskusvarastot .....	32
5	KESKUSVARASTOJEN VÄLISEN TÄYDENTÄMISEN PROSESSIKUVAUS.....	35
5.1	Toimintakuvaus.....	35
5.1.1	Luokittelujärjestelmä.....	36
5.1.2	Tilaustyytit .....	38
5.1.3	Toimitustavat .....	41
5.1.4	Tulo- ja lähtölogistiikka .....	43
6	HAASTEET JA POIKKEAMAT LÄPIMENOSSA.....	46
6.1	Lähtötiedot .....	47
6.2	Läpimeno .....	50
6.2.1	Toimitus.....	53
6.2.2	Tulo- ja lähtölogistiikka keskusvarastoissa .....	56
6.3	Toiminnalliset ja teknilliset haasteet täydentämisessä .....	60
7	JOHTOPÄÄTÖKSET & KEHITYSEHDOTUKSET .....	64

7.1 Johtopäätökset.....	64
7.2 Kehitysehdotukset.....	67
8 POHDINTA .....	70
LÄHTEET .....	72
LIITTEET .....	75
Liite 1. Keskusvarastojen välisen täydentämisen prosessikaavio .....	75

**LYHENTEET JA TERMIT**

ADC	Keskusvarasto, Singapore
AS	Keskusvarasto Tampere, Suomi
EDC	Keskusvarasto Fleury, Ranska
EMEA	Eurooppa, Lähi-itä ja Afrikka
NDC	Keskusvarasto Tukholma, Ruotsi
ROP	Tilauspiste (Reorder point)
RPL	Keskusvarastojen välinen täydentäminen (Internal Replenishment)
SLS	Asiakastilauksesta täydennettävä nimike (Sales)
USDC	Keskusvarasto Ottawa, USA

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö suoritetaan kohdeyrityksen Tampereen toimipisteellä, jossa tutkija toimii myös harjoittelijana Integrated Logistics & Planning –työryhmässä. Työryhmässä on todettu kehittämistarpeita keskusvarastojen välisessä täydentämisessä, mutta poikkeamien ja haasteiden paikantaminen on ollut haasteellista räjällisten resurssien takia. Nykyisellään prosessissa esiintyvät haasteet mahdollistavat puutteita toimitusvarmuudessa ja varastohallinnassa, siksi niistä kaivataan lisäinformaatiota prosessin kehittämistä varten.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia Cargotec Oyj:n liiketoiminta-alueen Kalmarin keskusvarastojen välistä täydentämistä. Työn tavoitteet ovat jaettu kahteen päämäärään. Ensimmäinen osatavoite on luoda perustavanlaatuinen toimintakuvaus keskusvarastojen välisestä täydentämisprosessista. Toinen osatavoite on kohdistaa prosessissa esiintyvät haasteet ja poikkeamat prosessin eri vaiheisiin tutkimalla keskusvarastojen täydentämisen tehokkuutta. Tavoitteena on, että jatkotoimenpiteiden kehittäminen ja jalostaminen olisi mahdollista esitettyjen kehitysehdotusten mukaisesti.

Työryhmän pitkäntähtäimen tavoitteena on yhtenäistää eri keskusvarastojen toimintatapoja. Työn ensisijaisena tavoitteena on luoda hyvät edellytykset prosessin kehittämiseksi, ja siten olla johdonmukainen osakokonaisuus pidemmän aikavälin suunnitelman toteuttamisessa. Lisäksi keskusvarastojen välisestä täydentämisestä ei ole tarkoituksenmukaista dokumentointia saatavilla. Näin ollen työllä pyritään lisäämään tietoisuutta ja läpinäkyvyyttä prosessista eri toimintojen ja sidosryhmien kesken. Opinnäytetyössä halutaan esittää erilaisia ratkaisumalleja haasteiden ja poikkeamien -hallintaan, joiden perusteella voidaan tehostaa varaston- ja materiaalinhallintaa ja täten tuottaa mahdollisimman korkeaa palvelua asiakkaille.

Opinnäytetyö toteutetaan kehittämishankkeena, jossa hyödynnetään tutkimuksellisuutta laadukkaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Työ sisältää niin kvalitatiivisen kuin kvantitatiivisen tutkimusmenetelmien tunnuspiirteitä. Tietoa koo-

taan useista eri aineistoista sekä erilaisilla menetelmillä kokonaisvaltaisen tilannekuvan muodostamiseksi. Määrällistä tutkimusta täydennetään tutkijan omilla havainnoilla tutkittavasta kohteesta sekä haastatteleamalla kohdeyrityksen niitä toimihenkilöitä, jotka vastaavat keskusvarastojen välisestä täydennysprosessista. Haastattelut toteutetaan avoimena keskusteluna ennalta määriteltyjen teemojen sisällä, sillä tutkijalla on jo hyvä ymmärrys tutkittavasta aiheesta. Menetelmä todettiin myös optimaaliseksi tarkkojen ja perusteellisten vastauksien saavuttamiseksi. Mainittujen menetelmien lisäksi tutkija kerää ja analysoi raportteja, dokumentteja ja toiminnanohjausjärjestelmästä saatua dataa.

Tutkija kokee opinnäytetyön oppimisprosessina, joka tarjoaa hyvät mahdollisuudet kehittää akateemisia ajattelutapoja ja ongelmanratkaisutaitoja sekä syventää käsitystä ison kansainvälisen yrityksen logistisesta toiminnasta. Ensisijaisena tavoitteena on kehittää henkilökohtaista minäkuvausta opiskelijasta kohti asiantuntijuutta. Jotta kehittyminen kohti asiantuntijuutta on mahdollista, oman itsetuntemuksen kehittäminen, etenkin vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen ovat tutkijan kokonaisvaltaisen oppimisprosessin kannalta merkittävässä asemassa. Omien työskentely- ja opiskelutapojen kriittinen pohtiminen ja analysointi ovat myös tärkeä osa opinnäytetyöprosessia laadukkaasti lopputuloksen ja henkilökohtaisen kehittymisen kannalta. Akateemisten taitojen kehittämisen lisäksi, päämääränä on vahvistaa substanssiosaamista logistiikan alasta ja luoda tukeva pohja toimia asiantuntijan roolissa logistiikan eri tehtävissä tulevaisuudessa.



## 2 MATERIAALIHALLINTA

Haverilan, Uusi-Rauvan, Kourin ja Miettisen (2009, 443) mukaan materiaalihallintaa voidaan määritellä yrityksen omistamien raaka-aineiden, puoli- ja loppuvalmisteiden hankinnan, varastoinnin, ja jakelun hallinnan mukaan. Konsepti yhdestä yksiköstä, joka ohjaa materiaalihallintaa koko materiaalivirran prosessin läpi toimittajalta aina loppuasiakkaalle asti on melko uusi. Kuitenkin useat yritykset ovat omaksuneet tämän tavan hallita materiaalivirtojaan pyrkiessään pienentämään kustannuksiaan ja parantaakseen asiakaspalveluaan. Materiaalihallinnan päämääränä voidaan pitää tehokasta resurssien optimointia ja laadun säilyttämistä. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 10-11.)

Yritysten materiaalihankinnan kustannukset ovat kohonneet selkeästi viimeisen kahden vuosikymmenen aikana. Osasyynä tähän voidaan pitää nykytrendinä ollutta varastotasojen pientymistä sekä tilaus-toimitusprosessin läpimenoajan optimointia mahdollisimman lyhyeksi. Täten hankinnan rooli materiaalivirran hallinnassa on korostunut, sillä lyhentynyt tilaus-toimitusprosessin läpimenoaika on mahdollistanut materiaalien hankinnan lyhyemmällä frekvenssillä. Modernissa materiaalihallinnassa turhien materiaalien varastointiin ei ole varaa. Nämä tavoitteet velvoittavat yrityksiä keskittymään materiaalitoimintojen tehokkaaseen organisointiin ja johtamiseen pysyäkseen kilpailukykyisenä alati kilpailuilla markkinoilla. (Haverila ym. 2009, 443.)

Teknologian kehitys ja globalisaatio ovat vauhdittaneet myös materiaalihallinnan kehitystä. Toiminnanohjausjärjestelmät ovat luoneet mahdollisuuden tehokkaaseen tiedonjakoon yritysten välillä. Helppo ja nopea tiedonsiirto on lisännyt kilpailua, ja täten se on pakottanut yrityksiä keksimään kilpailijoitaan parempia ratkaisuja markkina-asemiensa säilyttämiseksi. Tästä syystä yritysten ja toimittajien suhde on kehittynyt enemmän kumppanuuden suuntaan kuin vastakkainasetteluun. Yhteistyö toimittajan ja asiakkaan välillä mahdollistaa yhteisen tavoitteen määrittämisen, jolloin tavoitteen saavuttaminen on kummankin osapuolen yhteinen etu. (Arnold ym. 2008, 6-7.)

## 2.1 Materiaalihallinnan tavoitteet

Haverilan ym. (2009, 443-444) mukaan materiaalihallinta voidaan jakaa kahteen keskeiseen perustavoitteeseen.

1. Tavoiteltavan palvelutason säilyttäminen. Materiaalihallinnon on erittäin tärkeää kyetä ylläpitämään määriteltyä palvelutasoa. Sen määrittäminen ja toteuttaminen voidaan lukea yhdeksi yrityksen tärkeimmistä strategisista investoinneista. Varastoitavien materiaalien kuten puoli- ja loppuvalmisteiden ja asiakkaiden ostotilauksesta tilattavien tuotteiden palvelutaso määräytyy niiden saatavuudesta ja toimitusajan kestosta. Varastojen tulee pystyä palvelemaan niin loppuasiakasta kuin tukea oman tuotantonsa tarpeita parhaalla mahdollisella tavalla.
2. Materiaalihallinnan kokonaiskustannusten minimointi. Kustannukset voidaan jakaa seuraaviin kohtiin.
  - a. Ostettavien materiaalien hinta
  - b. Oston kustannukset
  - c. Kuljetus, vastaanotto ja tarkastuskustannukset
  - d. Varastointikustannukset
  - e. Jakelukustannukset
  - f. Materiaalivirheiden aiheuttamat kustannukset tuotannossa
  - g. Puutekustannukset
  - h. Reklamaatiokustannukset

Materiaalihallinnan kokonaiskustannuksia suunnitellessa on tärkeää ottaa huomioon mahdolliset kustannuserien väliset korrelaatiot ja niistä aiheutuvat lisäkustannukset. Esimerkiksi edullisimman materiaalin hankinta voi aiheuttaa lisäkustannuksia tarkastus-, tuotanto- tai reklamaatiokustannuksissa, ja täten nostaa kokonaiskustannuksia. Toinen oleellinen riski liittyy nykytrendiin varastotasojen pienentämisestä. Varastotasojen pienentäminen laskee varastokustan-

nuksia, mutta vaarana on hankinta- ja puutekustannuksien nousu johtuen puutteellisista varastointimahdollisuuksista. Edellä mainittujen korrelaatiovaikutusten takia, on materiaalihallinnan kustannuksia syytä tarkastella yhtenä kokonaisuutena. (Haverila ym. 2009, 443-444.)

Arnoldin ym. (2008) kiteyttää materiaalihallinnan tavoitteiksi yrityksen resurssien maksimoinnin sekä tarvittavan palvelutason tarjoamisen. Hyvin organisoitu materiaalienhallinta vähentää kustannuksia varmistamalla, että oikeat materiaalit ovat oikeassa paikassa oikeaan aikaan, sekä että yrityksen resurssit kohdennetaan ja optimoidaan oikein. Näin ollen materiaalienhallinnalla kyetään parantamaan koko yrityksen tuottoa. (Arnoldin ym. 2008, 11)

Haverila ym. sekä Arnold ym. nostavat esiin kustannusten pienentämisen ja riittävän palvelutason tärkeyden, vaikka nämä tavoitteet ovat usein toistensa kanssa ristiriidassa. Kustannuksia arvioidessa on hyvä myös mitata sen arvoa asiakkaalle, jos toiminnon kustannukset osoittautuvat liian suuriksi. (Sakki, 2009, 52). Täten on tärkeää löytää balanssi materiaalihallinnan eri toimintojen välille ja luoda ratkaisuja, jotka tukevat yrityksen strategiaa ja arvomaailmaa (Arnold ym. 2008, 11).

## **2.2 Varastointi**

Varastointi on logistinen ratkaisu materiaaleille, joiden kysyntää on vaikea ennakoita niiden kausiluonteisuuden tai satunnaisuuden takia. Joissakin tapauksissa varastoilla kyetään puskuroimaan myös tarjonnan vaihteluja vastaan. Pääasiallisesti varastoinnin rooli on taata saatavuus menekiltään epävarmoille tai hitaasti saataville materiaaleille, jotka ovat kuitenkin välttämättömiä tai niiden kulutus on runsasta. Itsessään sanalla "varasto" tarkoitetaan fyysistä tilaa, jossa säilytetään yrityksen toiminnan kannalta tarpeellisia hyödykkeitä. Laajemmassa merkityksessä, etenkin taloudellisesta näkökulmasta varasto rinnastetaan vaihto-omaisuuteen. (Karrus 2005, 34; Sakki 2009, 103.)

Teollisuudessa varastot lajitellaan usein kolmeen pääsegmenttiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja valmistevarastoihin. Raaka-aine varastoissa varastoidaan ensisijaisten raaka-aineiden lisäksi kaikkia materiaaleista, tarveaineista, komponenteista ja osista koostuvia varastoja. Puolivalmistevalmiste varasto koostuu kesken-eräisistä tuotteista ja valmisvarasto sanan mukaisesti valmiista tuotteista, jotka odottavat myyntiä. (Sakki 2009, 103.)

### 2.2.1 Varastoinnin merkitys

Varastointi on tärkeä osa modernia materiaalinhallintaa, vaikka sen rooli logistisessa ketjussa nähdään usein ainoastaan lisäkustannuksia aiheuttavana toimintona. Varastointi on kuitenkin käytännössä välttämätöntä liiketoimintaa harjoittaville yrityksille. Oikein suunniteltu varastopolitiikka ja sen toteuttaminen tuottavat lisäarvoa logistiseen ketjuun. Varastointi ei itsessään ole arvoa tuottava tekijä, sillä usein varastoon sitoutuu suuri määrä pääomaa ja materiaalien käsittely aiheuttaa kustannuksia. Perinteisesti varastointi on ollut edellytys nopeille toimituksille, hyvälle asiakaspalvelulle ja taloudelliselle valmistukselle. Kuitenkin modernissa varastonhallinnassa tunnustetaan, että varastointi on usein puutteellisen myynnin suunnittelun, huonosti toimivan organisaation tai tilaus-toimitusketjussa esiintyvien ongelmien seuraus. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 126; Sakki 2009, 102; Logistiikan maailma, varastointi.)

Mäkelän, Mäntysen & Vanhatalon (2005, 124) mukaan varastointiin on viisi ensisijaista syytä:

1. Taloudellisen edun tavoittaminen
2. Kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen
3. Tuotannon erilaistamisen mahdollistaminen
4. Epävarmuudelta suojautuminen
5. Jakelukanavan kriittisten rajapintojen puskurina toimiminen.

Paikalliset syyt voivat myös aiheuttaa varastoinnin tarvetta. Paikallisia syitä ovat muun muassa materiaalien hintojen nouseminen tai laskeminen sekä mahdolliset lain asettamat vaatimukset varmuusvarastojen osalta. Varastoinnin syyt

koskettavat myös yrityksiä, jotka pyrkivät välttämään varastointia. Tämä tukee sitä, että varastoiminen on käytännössä pakollista, jotta yritys kykenee tuottamaan riittävän korkeaa palvelutasoa sekä alentamaan kustannuksiaan. (Jacobs & Chase 2017, 356-357.)

### **2.2.2 Varastoinnin suunnittelu**

Materiaalihallinnan näkökulmasta varaston koon eli varastotasojen määrittely on yksi oleellisimmista tehtävistä. Varastasojen on oltava riittävän suuret yrityksen toimituskyvyn ja palvelutason turvaamiseksi. Toisaalta yrityksen varastointiin sidottu pääoma tulisi pitää mahdollisen alhaisena. (Haverila ym. 2009, 449.).

Lopputuotevarastojen suunnittelu huomioidaan yhdessä materiaalihallinnan kokonaiskustannussuunnittelussa. Perustana ovat varastojen määritellyt palvelutasot sekä tuotteiden menekkiennusteet. Varastojen koko kaavaillaan siten, että eri menekkitilanteissa asiakasta kyetään palvelemaan halutulla tasolla. Kausivaihteluiden tasaaminen on siis yksi tärkeä osa varaston tasojen suunnittelussa. Esimerkiksi hiljaisen kysynnän aikana tuotteita valmistetaan tai hankitaan varastoon kustannusten ja resurssien säästämiseksi, jotka myydään menekkin ollessa huipussaan. (Haverila ym. 2009, 449-450.)

Muita suunnittelussa huomioon otettavia seikkoja ovat halpojen materiaalien suuret hankintakustannukset verrattuna varastointikustannuksiin. Tällöin on kannattavampaa ostaa suuria eriä kerralla. Suurista ostoeristä on mahdollista saada myös paljousalennuksia. Menekin voimakas volatiliteetti, jolloin menekin ennustaminen on haastavaa, edellyttää korkeampia varastotasoja palvelutason ja toimituskyvyn varmistamiseksi. (Haverila ym. 2009, 450.)

### **2.2.3 Varaston operatiivinen toiminta**

Hokkanen ym. (2011) esittää, että varaston operatiivinen toiminta voidaan jakaa tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan sekä varastointiin. Tilausimpulssi on varaston operatiivisen toiminnan laukaiseva tekijä. Tilauksen jälkeen varaston johto on

vastuussa informaation kulkusta ja sen organisoinnista. Varaston tärkeimmiksi toiminnoiksi voidaan lukea varastointi ja materiaalin käsittely eli tuotteiden purkamiseen, siirtelyyn ja lähettämiseen liittyvät vaiheet. (Hokkanen ym. 2011, 130.)

Arnold ym. (2008, 336-337) tiivistää varaston operatiivisen toiminnan seuraaviin vaiheisiin:

1. Tuotteiden vastaanotto
2. Tuotteiden tunnistaminen
3. Tuotteiden valmistelu varastointia varten
4. Tuotteiden varastointi
5. Tuotteiden kerääminen
6. Toimituksen valmistelu
7. Toimituksen lähettäminen
8. Tietojärjestelmän käyttö

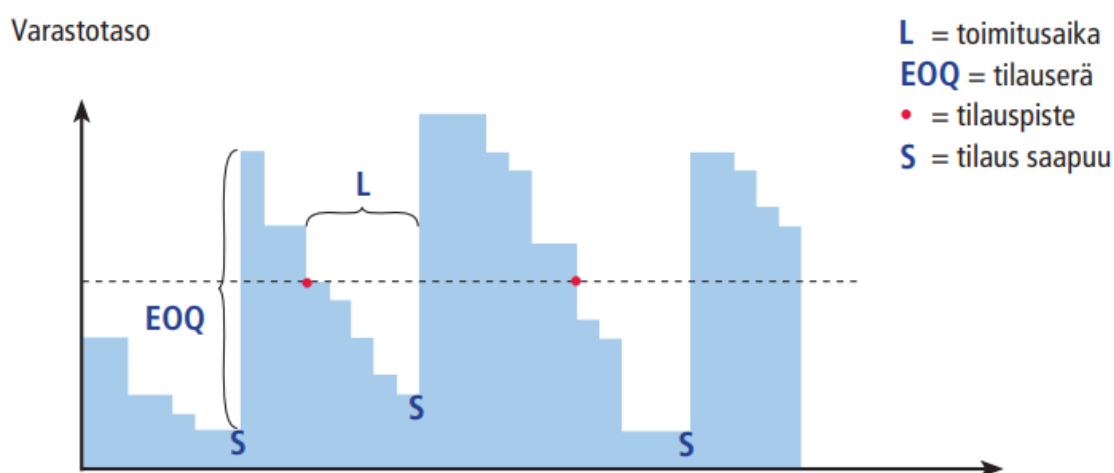
Materiaalivirran hallinnan haastavuus korreloi merkittävästi saapuvien ja käsiteltävien tuotteiden määrästä. Maksimoidakseen tuottavuuden ja minimoidakseen kustannukset, varaston johdon on huolehdittava, että varaston tilakapasiteettia ja henkilöstö- ja laiteresursseja hyödynnetään tehokkaasti. Usein suurin pääomakustannus kohdistuu juurikin kiinteistöön. Täten on äärimmäisen tärkeää maksimoida varastotilan käyttö. Materiaalinkäsittelylaitteistoihin ja työvoimaan kohdistuu myös merkittäviä kustannuksia, ja siksi varaston johdon on valittava paras työvoiman ja laitteiston yhdistelmä materiaalin käsittelyyn. Materiaalin käsittelyn ollessa yksi oleellisimmista varastontehtävistä on varmistettava, että tuotteet liikkuvat varaston sisällä tehokkaasti ja ongelmitta. (Arnold ym. 2008, 337.)

#### **2.2.4 Varaston täydentäminen**

Varaston täydentämiselle on olemassa kaksi menetelmää: Tilauspistemenetelmässä täydennystilaukset suoritetaan varastomäärän saavutettua määritellyn rajan eli tilauspisteen (kuvio 1). Yleisesti tilauspistemenetelmässä tilauserä on

sama, mutta tilaaminen tapahtuu epäsäännöllisin väliajoin. Toinen menetelmä perustuu tilausvälin määrittämiseen (kuvio 2). Tilausvälin metodissa varastoja täydennetään säännöllisin väliajoin, mutta yleensä tilauserän koko vaihtelee. (Sakki 2009, 120.)

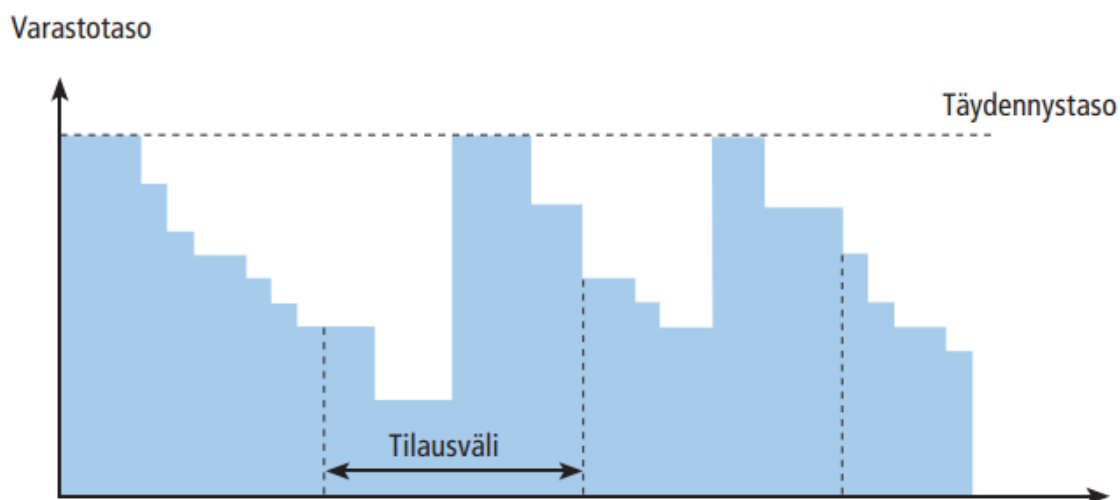
Tilauuspistejärjestelmässä on määritelty tietty varastonmäärä, jolloin tilaus lähetään tavarantoimittajalle. Tilauspiste perustuu nimikkeen menekkiennustukseen. Täydennystilaus toimeenpannaan, kun varastosaldolla on menekin ennustaman täydennystoimituksen toimitusajan mukainen määrä nimikkeitä. Tilauspiste määritetään nimikekohtaisesti ennustetun tai havaitun kysynnän perusteella. Lisäksi tilauspisteen määrittämiseen vaikuttavat ulkoiset seikat, kuten kokonaiskustannukset sekä viiveet tilaus-toimitusketjussa. Tilauspisteen määrittämisellä pyritään minimoimaan puutteet varastosaldoilla siten, että täydennystilaus tehdään vasta kun varastosaldo laskee tilauspisteen alle. Näin ollen kysynnän vaihteluihin pystytään reagoimaan paremmin. (Hokkanen & Virtanen 2012, 78; Karrus 2005, 44; Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 88-89.)



KUVIO 1. Tilauspistejärjestelmä (Ritvanen 2011, 88.)

Tilausväliin perustuva varaston täydentäminen on yksi esimerkki aikaperusteista varastonohjausjärjestelmästä. Tilausväliin perustuvan täydentämisen periaatteena toimii, että tuotteita tilataan aina ennalta määritetyin väliajoin. Esimerkiksi tuotteita tilataan aina kolmen viikon välein. Tällöin tilauserän koko määrittyy kulutuksen mukaan. Näin ollen tilauksia pystytään yhdistämään, kun tuotteita tilataan samaan aikaan. Tämän etuina ovat määräalennukset ja säästöt kuljetuskus-

tannuksissa. Tilausvälijärjestelmän huonona puolena on varmuusvaraston tarpeellisuus niin täydennysajan kuin tilausvälin aikaista kysyntää varten. (Ritvanen 2011, 89)



KUVIO 2. Tilausvälijärjestelmä (Ritvanen 2011, 89.)

### 2.3 XYZ-analyysi

XYZ-analyysissä materiaalit luokitellaan joko myynnin tai kulutuksen tapahtumamäärien mukaan. Luokittelun tarkoituksena on, että lopputulos havainnollistaa mahdollisimman tarkasti tapahtumien jakautumista. Luokittelu voidaan esittää esimerkiksi taulukon 1 tavalla. (Sakki 2009, 96.)

TAULUKKO 1. Esimerkki XYZ-luokittelujärjestelmästä (Sakki 2009, 96, muokattu.)

Luokittelu	Materiaalin %-osuus kaikista tapahtumista
X-luokka	50 %
Y-luokka	30 %
Z-luokka	18 %
Z1-luokka	2 %
Z2-luokka	0 %

XYZ-analyysiä käytetään erityisesti tavarankäsittelyn toimintojen kehittämistarkoituksissa. Esimerkiksi analyysin pohjalta voidaan seurata tuotteiden, myynnin



ja nettotuloksen muodostumista. Muun muassa X-tuotteilla voi olla eniten myyntikertoja, mutta tilauksien keskikoot voivat olla muita luokkia pienempiä. Näin ollen on tärkeää suunnitella, miten XYZ-luokittelujärjestelmää hyödynnetään tuotehinnoittelussa. Lisäksi luokittelujärjestelmä on hyödyllinen työkalu varastopaikkojen määrittelyssä. Yleinen tapa on varastoida X-tuotteet keräilyn kannalta optimaalisemmalle varastopaikalle, jotta keräily on joutuisaa ja keräilymatkat ovat mahdollisimman lyhyitä. (Sakki 2009, 96).

X-tuotteiden myynti on useimmiten tasaisinta kaikista luokista. Näin ollen sen luokan materiaalit voidaan rytmittää parhaiten menekin mukaan sekä varastonkierto on mahdollista optimoida keskimääräistä paremmaksi. Täten tilauspistejärjestelmää voidaan hyödyntää parhaiten X-tuotteiden materiaalinohjauksessa. (Sakki 2009, 96.)

## **2.4 Logistiikkakeskus**

Sanan alkuperäisessä merkityksessä logistiikkakeskus tarkoittaa aluetta, joka sisältää tuotteiden kuljetusta, varastointia ja jakelua koskevia toimintoja. Lähtökohdaisesti tarkoitetaan siis aluetta, johon edellä mainittuja toimintoja tarjoavat toimijat sijoittuvat. Logistiikkakeskus voi olla ainoastaan yhden toimijan käyttöön tarkoitettu alue tai se toimia usean eri yrityksen keskuksena hyödyntäen yhtä henkilökuntaa. Logistiikkakeskus on käsitteenä melko tuore ja se voidaan käsittää usealla eri tavalla riippuen sen käyttäjästä. Sen yksiselitteinen määrittelemineen on kuitenkin osoittautunut hankalaksi. Se voi olla niin yleiskäsite kuin tarkempi termi, mutta logistiikkakeskus -termiä käytettäessä on hyvä kyetä luokittelemaan yksityiskohtaisemmin erilaiset logistiikkakeskukset muun muassa niiden koon ja ominaisuuksien mukaan. Esimerkiksi keskusvarasto ja jakelukeskus ovat yleisiä käsitteitä, joilla joko tarkoitetaan logistiikkakeskusta tai yhdistetään alakäsitteenä logistiikkakeskuksen toimintaan. (Lahtinen & Pulli 2012, 17-18; Logistiikan maailma, Logistiikkakeskus.)

### 2.4.1 Jakelukeskus & keskusvarasto

Jakelukeskus määritellään tietäntyyppiseksi varastoksi. Coyle, Bardi, & Langley (2003, 282) luokittelevat jakelukeskuksen tuotannon jälkeiseksi varastoksi jakelua vaille oleville valmiille hyödykkeille. Ballou (2004, 250) sen sijaan käsittelee jakelukeskuksia jakeluvarastoina. Hän luokittelee ne tiloiksi, jossa saapuvat tuotteet kerätään ja yhdistetään lähteviksi tilauksiksi lopullisille asiakkaille. Keskusvarastot sen sijaan mielletään usein solmukohdiksi, joissa varastoinnilla on suuri merkitys. Lisäksi keskusvarastoja pidetään yleisesti tietyn kauppaketjun tai teollisuusyrityksen sisäisen materiaalivirtojen keskuksena, josta tavaraa toimitetaan vain yrityksen omiin tarpeisiin. Näin ollen suurin ero keskusvaraston ja jakelukeskuksen välillä on, että jakelukeskuksen toiminta perustuu enemmän materiaalivirran jatkuvuuteen ja läpimenoon kuin varastointiin. Tyypillisesti jakelukeskuksissa varastointi on hyvin vähäistä tai sitä ei ole laisinkaan, kun keskusvarastoissa se on suurempaa. (Higginson & Bookbinder 2005, 44; Lahtinen & Pulli 2012, 19.)

Keskusvarastojen varastoidessa suuria määriä hyödykkeitä, keskittyy jakelukeskukset tyypillisesti varastoimaan vain korkean menekin tuotteita (Higginson & Bookbinder 2005, 44). Dawen (1995) mukaan perinteisten varastojen materiaalien käsittely koostuu ensisijaisesti neljästä syklistä; vastaanotto, varastointi, keräily ja lähettäminen. Vastaavasti jakelukeskuksien materiaalien käsittely prosessi muodostuu pääasiassa vain vastaanottamisesta ja lähettämisestä. (Dawe 1995, 102)

Jakelukeskuksien rooli tilaus-toimitusketjussa on siis erilainen kuin perinteisillä varastoilla. Nopean materiaalin läpivirtauksen johdosta jakelukeskuksien toiminta keskittyy maksimoimaan asiakkaiden toimitusvaatimukset. Perinteiset varastot ja keskusvarastot sen sijaan pyrkivät minimoimaan operatiiviset kustannukset vastatakseen kuljetusvaatimuksiin. Sekä Dawe (1995) että Bankcroft (1991) korostavat jakelukeskuksien roolia tilaus-toimitusketjussa suhteessa perinteisiin varastoihin. Heidän mukaansa yritysten pitäisi pyrkiä siirtymään kohti nopeaa läpivientä, sillä tuotteiden varastointi itsessään ei tuota lisäarvoa varastoitavalle hyödykkeelle, vaan useimmiten tuotteiden arvo laskee varastointiajan pidetessä. (Dawe 1995, 102; Bankcroft 1991, 45.)

Perinteiset tukkukauppiaiden ja jakelijoiden tehtävät, kuten tuotteiden pakkaaminen, tarroittaminen, materiaalien kokoaminen ja lokalisointi ovat enemmän ajan saatossa siirtyneet tehtailta jakelukeskuksien päivittäisiksi toiminnoiksi. Myös palvelut kuten laskutus, kuljetuksien järjestäminen ja asiakaspalautuksien käsittely ovat lisääntyneet jakelukeskuksien toimenkuvassa. (Higginson & Bookbinder 2005, 44.)

Higginson & Bookbinder (2005, 44) mukaan jakelukeskuksien päätoiminnot voidaan jakaa kuuteen toimintoon.

1. Bulkkitoimitusten purku ja lähetyksien konsolidointi
2. Siirtokuormaus
3. Lähetyksen uudelleenlastaus
4. Materiaalien kokoaminen
5. Tuotteiden täyttökeskus
6. Palautettavien tuotteiden palautuskeskus

Higginson & Bookbinder (2005, 62) korostavat, että jakelukeskukset voivat operoida edellä mainittuja toimintoja samanaikaisesti. Waters (2009, 378) kuitenkin esittää muun muassa bulkkitoimitusten purun ja lähetyksien konsolidoinnin enemmän perinteisien varastojen tehtäviksi. Näin ollen, on hyvin hankalaa erottaa jakelukeskuksien ja keskusvarastojen toimintaa toisistaan, sillä nykyaikana varastojen toiminta on siirtynyt enemmän kohti nopeaa läpivientiä ja asiakaspalvelun kehittämistä, jotka ovat perinteisesti mielletty enemmän jakelukeskuksien vahvuuksiksi. Täten nykyaikana jakelukeskukset ja keskusvarastot ovat niin käsitteiltään kuin toiminnoiltaan hyvin lähellä toisiaan, joten voidaan näiden yksiköiden toiminnan useimmiten esiintyvän toistensa välimaastossa.

### 3 LÄPIMENON MITTAAMINEN & OPTIMOINTI

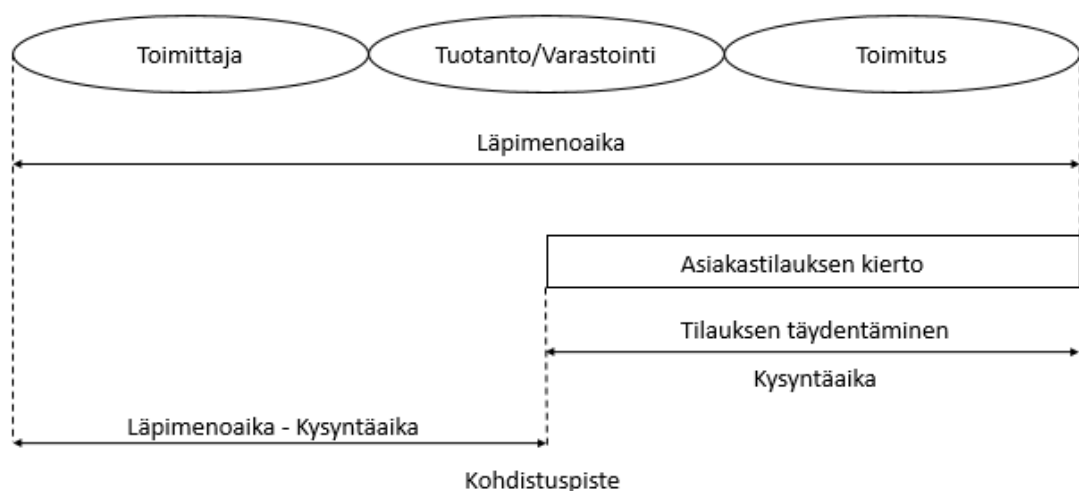
Tässä luvussa tarkastellaan ajan ja optimoinnin merkitystä toimitusketjun suorituskykyyn strategisesta näkökulmasta. Luvussa käsitellään aluksi aikaa läpimenon ja kysynnän mittareina. Ensimmäiseksi käsitellään prosessien kehittämistä ja mittaamista suorituskyvyn parantamisen kannalta. Lopuksi esitetään läpimenon optimointiin moderneja ja kohdeyrityksen toimintaan sopivia menetelmiä. Luvun tarkoituksena on luoda selkeä teoreettinen perustelu keskusvarastojen välisen täydentämisen haasteiden ja poikkeamien mittaamiseen ja tulkintaan.

#### 3.1 Läpimeno- ja kysyntäaika toimitusketjussa

Aikaa käytetään usein prosessien suorituskyvyn mittaamiseen, mutta samalla tavalla sitä voidaan hyödyntää toimitusketjun läpimenon mittaamiseen, sillä toimitusketju koostuu useista prosesseista, jotka ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Kun aikaa käytetään toimitusketjun suoritustason mittaamisessa, on tärkeä tunnistaa mitattavan materiaalin läpimenoaika sekä asiakkaan kysyntäaika. (Harrison & van Hoek, 2008, 148.)

Ensimmäiseksi täytyy selvittää, miten kauan tuotteella tai palvelulla kestää kulkea prosessin läpi, tätä ilmiötä kutsutaan läpimenoajaksi. Läpimenoaika on siis kokonaisaika, joka sisältää toimitusketjun kaikkien eri prosessien vaiheet alusta loppuun. Eli läpimeno ei tarkoita pelkästään toimitusaikaa, vaan se sisältää koko materiaalin elinkaareen aina toimittajalta loppuasiakkaalle asti. Näin ollen toimitusketjun mittaaminen aloitetaan usein tilauksen muodostumishetkestä ja se päättyy, kun tilaus on toimitettu asiakkaalle. Aikaperusteisessa mittaamisessa on erittäin tärkeää, että mittaamisen aloitus- ja lopetusajankohdat ovat johdonmukaisia, etenkin jos mitataan ja verrataan useita prosesseja keskenään. Kun mittaamiselle on asetettu tarkoituksenmukainen ja järjestelmällinen mittaamisväli, on aikaperusteinen mittaaminen luotettavaa. (Harrison & van Hoek, 2008, 148-149.)

Materiaalivirran läpimeno- on määriteltävä oletettu kysyntäaika. Kysyntäaika määrittää, kuinka kauan asiakas on valmis odottamaan saadakseen tuotteen. Kysyntäaika käsittää kaikki toiminnot, jotka esiintyvät toimitusketjussa tilauksen kohdennuspisteen jälkeen. Yleisesti yrityksillä kohdistuspiste paikantuu lopputuotevarastoon. Kaiken kaikkiaan toiminnot, jotka kohdistuvat kysyntäaikaan ovat tilaaminen, toimitus ja vastaanotto. (Bjerreskov Dinitzen & Bohlbro, 2010, 112; Logistiikan maailma, tuotantomuodot.)



KUVIO 3. Läpimeno- ja kysyntäajan suhde (Harrison & van Hoek, 2008, 148-149.)

Läpimenoaika on lähes poikkeuksetta pidempi kuin kysyntäaika, koska materiaalien ja raaka-aineiden ostaminen sekä mahdollinen valmistus lopputuotteeksi vie enemmän aikaa, kun asiakas on valmis odottamaan valmista tuotetta. Kompensoidakseen pitkää läpimenoaikaa, yritykset varastoivat tuotteita jossain kohdin toimitusketjua, useimmiten kohdistuspisteessä. Varastoinnilla kyetään siis vastaamaan asiakkaan kysyntäaikaan. (Bjerreskov Dinitzen & Bohlbro, 2010, 113.)

### 3.2 Prosessien kehittäminen

Martinsuon ja Blomqvistin (2010) mukaan opinnäytetöihin sisältyy usein pyrkimys parantaa prosessien tuottavuutta, johon liittyy tarve kuvata ja kehittää olemassa olevia prosesseja. Prosessit ovat asiakkaalle lisäarvoa luovia toimintoja, joihin

yritys tai organisaatio käyttää resursseja. Resurssien määrittämisen lisäksi, yrityksen kannattaa johtaa ja ohjata prosesseja saavuttaakseen määritellyt tavoitteensa. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 1-3.)

Yritysten on jatkuvasti pyrittävä kehittämään kilpailukykyään alati kasvavilla toimialoilla. Kilpailukyvyn parantamisen tavoitteena on tarjota asiakkaille parempia tuotteita ja palvelua sekä optimoimalla prosessien kustannustehokkuutta. Prosessiajattelun pääperiaate on liiketoiminnan kokonaisvaltainen kehittäminen osatoptimoinnin sijaan. Prosessi on toisiaan korreloivien toimintojen ja tehtävien muodostama kokonaisuus, joka alkaa asiakkaan tarpeesta ja päättyy asiakkaan tarpeen tyydyttämiseen. Asiakkaalle muodostuva arvo koostuu prosesseista, jonka vuoksi prosessien yhteensopivuus on määrittävä seikka asiakkaan tarpeiden täyttämässä. Lisäksi prosessien johtaminen ja kehittäminen ovat tärkeitä funktiota kilpailukyvyn kasvattamisessa. (Logistiikan maailman, prosessien kehittäminen.)

Prosessien mallintaminen on ensisijaisen tärkeää, jotta voimavarat voidaan keskittää arvoa lisäävään toimintaan ja tuloksellisuutta heikentävät tekijät voidaan eliminoida. Prosessien kuvaamiseen voi sisältyä prosessien muodostaman kokonaisuuden, prosessikartan tai yksittäisten prosessien kuvaaminen arvoa lisäävään toimintaa keskittyen. Suorituskyvyn kohentamiseen tähtäävä prosessien kehittäminen edellyttää prosessin mittaamista. (Martinsuo & Blomqvist 2010, 1.)

Prosessien kehittämiselle on useita erilainen teemoja ja näkökulmia, joiden perusteella voidaan prosesseja kehittää. Kuitenkin Hannuksen (2000) mukaan prosessien kehittämismenetelmät voidaan jakaa kahteen osaan; jatkuvaan parantamiseen sekä radikaaliin uudelleensuunnitteluun. Jatkuva parantaminen toimii tilanteissa, joissa toimintaympäristön muutosta pystytään ennakoimaan tai sen muutos on hidasta. Lisäksi kilpailijoiden toimenpiteitä voidaan ennakoida sekä henkilökunta sitoutetaan muutokseen. Radikaali uudelleensuunnittelu sen sijaan sopii tilanteisiin, joissa toimintaympäristön muutos on nopeaa, kilpailijoiden toimenpiteet ovat nopeita ja arvaamattomia sekä aloitteentekijänä toimii yrityksen tai organisaation ylin johto. Muutostila ei ole kuitenkaan jatkuvaa, joten jatkuvan parantamisen kehittäminen on kestäväää. Jatkuvan parantamisen ideologia on

juurikin toiminnan kehittäminen askel askeleelta. Kehittämismenetelmien vuorovaihtelun lähtökohtana on, että nykytila tiedostetaan ja tunnetaan. Jatkuvan parantamisen ja äärimmäisen uudelleensuunnittelun vuorovaihtelun tulisi olla jatkuvaa. Näin ollen yrityksen johdon tulee olla tietoinen, milloin jatkuva kehittäminen ei enää riitä, vaan vaaditaan äärimmäisiä keinoja prosessien kehittämiseksi. Prosessien kehittämistavat ovat toteutustavoiltaan jossain määrin erilaisia, mutta niistä voidaan tunnistaa samankaltaiset perustoiminnot. (Hannus 2000, 100–103; Martinsuo & Blomqvist 2010, 6; Martola & Santala 1997, 28.)

Prosessien kehittämisessä on oleellisinta löytää ne avainprosessit, joita kehittämällä yritys hyötyy parhaiten. Usein prosessien kehityksessä on haastavinta tunnistaa prosessit, joiden kehittämisestä hyötyy niin asiakas kuin yritys. Prosessit voivat olla tavallisesti monimutkaisia sekä ne voivat sisältää turhia vaiheita, jotka hidastavat prosessinkulkua. Kehitysvaiheissa prosesseista pyritään tekemään yksikertaisempia ja minimoimaan turhat vaiheet. Näin laatua pystytään seuraamaan paremmin ja toiminta on kustannustehokkaampaa. (Tuominen 2010, 40–43.)

### **3.2.1 Aikaperusteinen prosessikartoitus**

Aikaperusteisen prosessikartoituksen tarkoituksena on luoda läpinäkyvyyttä eri prosessien välille toimitusketjussa. Kun prosessit ovat läpinäkyviä, niiden toimintaa ja suorituskkyä on mahdollista verrata keskenään. Oleellista aikaperusteisessa prosessikartoituksessa on, että seurataan yksittäistä kohdetta prosessissa. Kohde voi olla esimerkiksi tilaus, tuote tai henkilö. Työmäärät tai yksittäiset prosessointiajat voivat vaihdella ajankohdasta riippuen, joten kartoitus tulisi suorittaa tietyn ajanjakson tilanteen mukaan. Tärkeää on myös mitata prosessia todennukaisesti laadukkaiden mittaustulosten saavuttamiseksi. Mitattavan kohteen toimintaa on hyvä mitata mediaaniarvona, mikäli prosessi tapahtuu jaksoittain. (Harrison & van Hoek, 2008, 153.)

Harrisonin ja van Hoekin (2008, 154–156) mukaan aikaperusteinen prosessikartoittaminen voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin:

1. Resurssien määrittäminen
2. Seurattavan prosessin valinta
3. Tiedonkeruu
4. Prosessin kaaviointi
5. Arvoa lisäävän ja ei-arvoa lisäävän ajan erottaminen
6. Aikaperusteisen prosessinkaavio luonti
7. Ratkaisuehdotukset

Edellä mainitun ohjeistuksen päämääränä on vähentää toimitusketjun prosessien kuluttamaa aikaa. Oleellista ajan vähentämisessä on eliminoida hukka-aika ja keskittää resurssit ja toiminnot, siten että ajan kulutus on optimaalisempaa koko toimitusketjussa. Kontrastina perinteiselle prosessikartoitukselle, aikaperusteinen prosessikartoitus tarjoaa paremmat edellytykset ymmärtää huonon suorituskyvyn haittoja sekä menetelmällä kyetään kohdistamaan hukka-aika normaalia prosessikartoitusta paremmin. (Chapman 2003.)

### **3.2.2 Lean-menetelmä**

Lean ajattelun keskeisenä ajatuksena on tarjota uusia tapoja, kuinka organisoida ja optimoida toimintaa, niin että siitä saadaan enemmän hyötyä sidosryhmille samalla kun eliminoidaan hukka-aika. Lean on laatujohtamisen toimintatapojen soveltamista tavoitteen saavuttamiseksi. Sen sijaan, että keskitytään yksittäisiin asioihin, paneudutaan kokonaisuuden optimoimiseen. Tavoitteena on tuottaa korkeinta mahdollista arvoa asiakkaalle tinkimättä tuottajan tarpeista. Käytännössä tämä tarkoittaa, asiakastyytyväisyyden (virtaustehokkuus) ja tuottajatytytyväisyyden (resurssitehokkuus) maksimointia. (Womack, J & Jones, D 2003, 15; Six Sigma, Tätä on lean.)

Yrityksen tavoitteena on tuottaa lisäarvoa niin asiakkaille kuin itselleen. Tehtävän suorittamiseen kuluu aikaa ja kustannuksia. Tehtävän suorittamiseen kulutettua aikaa kutsutaan läpimenoajaksi. Läpimenoaika voidaan jakaa arvoa lisäävään ja ei-arvoa lisäävään osaan. Arvoa lisäävä aika tarkoittaa työn tehtävän vaiheita, josta asiakas on valmis maksamaan joko suorasti tai epäsuorasti. Ei-arvoa tuot-



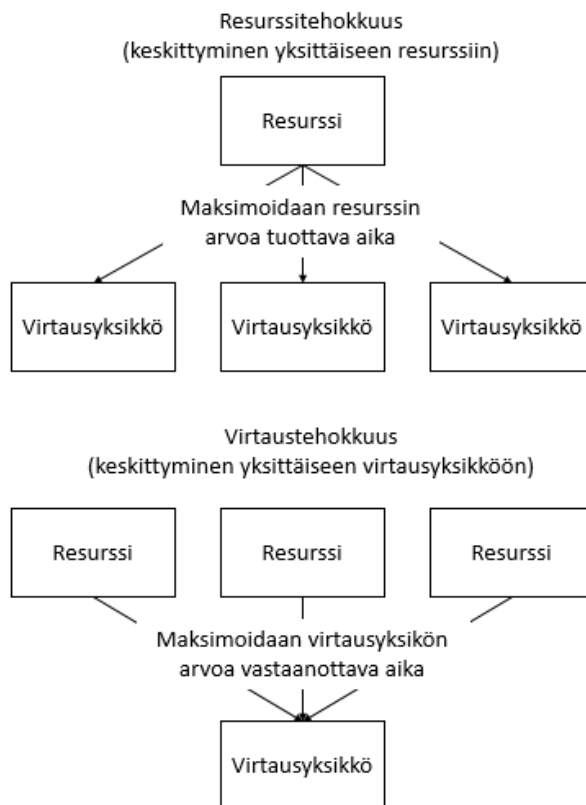
tavalla ajalla tarkoitetaan vaihetta, joka ei tuota lisäarvoa asiakkaalle eikä yritykselle. Läpimenoajan ja arvoa lisäävän ajan suhdetta kutsutaan virtaustehokkuudeksi. (Six Sigma, Tätä on lean.)

Läpimenoajan kasvaessa aikaa kuluu toimintoihin, jotka eivät luo lisäarvoa asiakkaalle tai yritykselle. Resurssien hyödyntäminen ei kohdistu täten enää pääasiassa asiakastarpeeseen vaan enemmässä määrin ei-arvoa lisääviin toimintoihin. Näin ollen työn tuottavuus laskee, kun resurssit sitoutuvat toimintoihin, jotka eivät tuota arvoa. Toisin sanoen Leanin keskeisenä päämääränä on lyhentää läpimenoaika virtaustehokkuuden kasvattamiseksi. (Six Sigma, Tätä on lean.)

### **3.2.3 Resurssi- & virtaustehokkuus**

Modigin & Åhlströmin (2013) mukaan tehokkuuden muodot voidaan jakaa kahden muotoon; resurssi- ja virtaustehokkuuteen. Resurssitehokkuus on yleisempi ja perinteisempi tehokkuuden muoto. Resurssitehokkuuden päämääränä on korostaa kaikkien arvoa tuottavien resurssien hyödyntämistä, kun taas virtaustehokkuudessa keskitytään ensisijaisesti arvoa tuottaviin resursseihin. (Modig & Åhlström 2013, 21)

Resurssitehokkuus tarkoittaa siis käytössä olevien resurssien maksimaalista hyödyntämistä. Tehtävien suorittamisen pilkkominen pienempiin osiin on ollut teollisuuden kehityksen peruseräitä. Toinen merkittävä periaate on mittakaavaetujen tavoittelu, jolla tarkoitetaan pienien tehtävien niputtamista yhteen niin, että sidosryhmät suorittavat toistuvasti samankaltaisia tehtäviä. Näin resurssien tehostumisella on saatu merkittävää vaikutusta tuotteiden yksikkökustannuksiin. Resurssitehokkuus mittaa, kuinka paljon jotain tiettyä resurssia hyödynnetään määritellyn ajan jakson aikana (kuvio 4). Resurssitehokkuudella voidaan mitata niin koneita ja ihmisiä kuin kokonaisia organisaatioitakin. Esimerkiksi resurssitehokkuudella voidaan mitata, miten tehokkaasti trukkia tai koko varaston henkilökuntaa hyödynnetään vuorokauden aikana. Tiivistettynä, resurssitehokkuuden mittarit vastaavat kysymykseen: Hyödynnetäänkö resursseja, vai ovatko ne ”tyhjän panttina”? (Modig & Åhlström 2013, 21-22.)



Kuvio 4. Resurssi- ja virtaustehokkuus tiivistettynä (Modig & Åhlström 2013, 29)

Modig & Åhlström (2013) määrittelee virtaustehokkuuden uudeksi tehokkuuden muodoksi. Virtaustehokkuuden tarkastelussa huomio kohdistuu yrityksessä tai organisaatiossa jalostavaan yksikköön. Teollisuudessa yksikkönä on tuote, kun taas palvelualoilla yksikkö on useimmiten asiakas. Menetelmässä päähuomio on yksikössä, joka virtaa prosessin läpi. Näin ollen virtaustehokkuus mittaa kuinka nopeasti mitattava yksikkö kulkee ja jalostuu määritetyn prosessin läpi. Virtaustehokkuus voi osoittaa esimerkiksi, kuinka kauan tuotteella kestää saapua keskusvarastolta asiakkaan kotiovelle tai miten tehokkaasti jonkin palvelu tyydytti asiakkaan tarpeen. (Modig & Åhlström 2013, 24-25.)

Virtaustehokkuuden tarkastelussa arvo määräytyy virtausyksikön mukaan eli sen ajan mukaan, jona virtausyksikkö saa arvoa (kuvio 4). Esimerkiksi jos lähtölogistiikassa keräily ja pakkaaminen vievät tunnin, mutta lähetys odottaa kuljetusta kaksi tuntia, tällöin asiakas saa arvoa 33 % yksikön läpimenoajasta. Esimerkki pohjautuu oletukseen, että aika, joka ei edistä prosessinkulkua, ei tuota arvoa asiakkaalle eikä yritykselle. Näin ollen virtaustehokkuuden mittarit vastaavat kysymykseen: Saavatko yksiköt arvoa, vai ovatko ne "tyhjän panttina"? (Modig & Åhlström 2013, 25.)

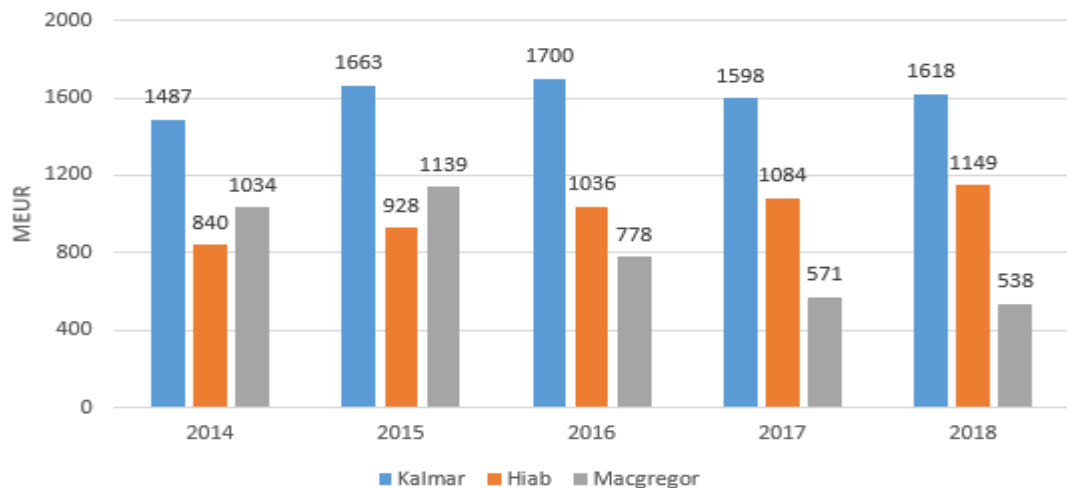
## 4 YRITYKSEN NYKYTILA

Yrityksen nykytila-analyysi kattaa kohdeyrityksen esittelyn konsernitasolta lähtien esittäen Cargotec Oyj:n liiketoiminta-alueet toimialoittain. Liiketoimialoista keskeisimpänä on tämän työn osalta Kalmar ja sen keskusorganisaation palveluliiketoimintayksikkö, jonka Planning & Integrated Logistics -työryhmän toimeksiantosta työ toteutetaan. Kappale käsittää myös Kalmarin palveluliiketoimintayksikön varaosapalvelun toimitusketjun nykytila-analyysin sekä kuvaukset keskusvarastojen ja keskusorganisaation roolista toimitusketjussa, joiden tarkoituksena on luoda selkeä alustus keskusvarastojen välisen täydentämisen käytäntöihin.

### 4.1 Cargotec-konserni

Cargotec on suomalainen pörssiyhtiö, joka tarjoaa lastin- ja kuormankäsittelyratkaisuja teollisuuden alalla. Yhtiön tarkoituksena on kehittää älykkäitä ratkaisuja tavaravirtojen hallintaan sekä tarjota ydinliiketoimintaa tukevat palvelut sen ympärille. Cargotec-konserni koostuu kolmesta liiketoiminta-alueesta; Kalmar, Hiab ja MacGregor, jotka kohdentavat tarjonnan ja palvelut omille asiakasryhmilleen. Cargotec on johtava lastin- ja kuormankäsittelyratkaisujen tarjoaja edellä mainituilla liiketoiminta-alueilla. (Cargotec 2018.)

Kalmar on suurin liiketoiminta-alue liikevaihdoltaan (kuvio 5) sekä se keskittyy liiketoiminnassaan satamien, terminaalien, jakelukeskuksien ja raskaan teollisuuden tarpeisiin. Kalmarin tarjonta kohdistuu lastinkäsittelylaitteisiin ja satama-automaattioratkaisuihin ja niiden tukipalveluihin. Hiab johtavana ajoneuvojen kuormakäsittelyratkaisujen tarjoajana keskittyy palvelemaan asiakkaita yksittäisistä kuorma-auton kuljettajista kansainvälisiin tiekuljetusalan yrityksiin useilla eri teollisuuden aloilla. MacGregor sen sijaan tarjoaa menetelmiä lastin- ja -kuormankäsittelyihin ja -palveluihin, jotka ovat suunniteltu palvelemaan asiakkaita merikuljetusalan segmentillä. Näitä ovat muun muassa laivanrakentajat, varustamot ja operaattorit. (Cargotec 2018.)



KUVIO 5. Cargotec-konsernin liiketoiminta-alueiden liikevaihto vuosina 2014-2018 (Cargotec 2018)

#### 4.2 Kalmar ja palveluliiketoimintayksikkö

Kalmar on maailman johtava lastin- ja kuormankäsittelyratkaisujen tarjoaja toimialallaan. Vuonna 2018 yrityksen liikevaihto oli noin 1,6 miljardia euroa, joka oli noin 49 % koko konsernin liikevaihdosta. Liikevaihdostaan Kalmar teki voittoa 8,9 % eli noin 143,6 miljoonaa euroa. Kalmar toimii yli 30:ssa maassa, ja palveluksessaan heillä on yli 5700 työntekijää. Mainittujen mittareiden perusteella Kalmar on selkeästi suurin liiketoiminta-alue koko konsernissa. (Cargotec 2018.)

Kalmarin asiakaskunta painottuu konttisatamiin, raskaaseen teollisuuteen ja jakeluun ympäri maailmaa. Tuotetarjoamaan kuuluvat satama- ja kenttänosturit, kontti- ja kuljetuslukit, konttikurrottajat, terminaalitraktorit, haarukkatrukit, tyhjiä konttien käsittelylaitteet ja automaattiset kuljetusvaunut. Huoltosopimukset, varaosat, tekninen tuki sekä laitteiden ajanmukaistaminen ovat myös merkittävä osa tarjoamaa. (Cargotec 2017.)

Digitaalisten ja huoltoliiketoiminnan ratkaisujen kehittäminen kuuluvat Kalmarin strategian kulmakiviin. Liiketoiminnan strategisena tavoitteena on kehittää tuoteportfoliotaan entistä automatisoidumpaan suuntaan, joka tukee huoltoliiketoiminnan kasvua. Viime vuosina palveluliiketoiminnan merkitys on korostunut Kalmarin liiketoiminnassa. Tarkoituksena onkin kehittää palvelupohjaisia ratkaisumalleja

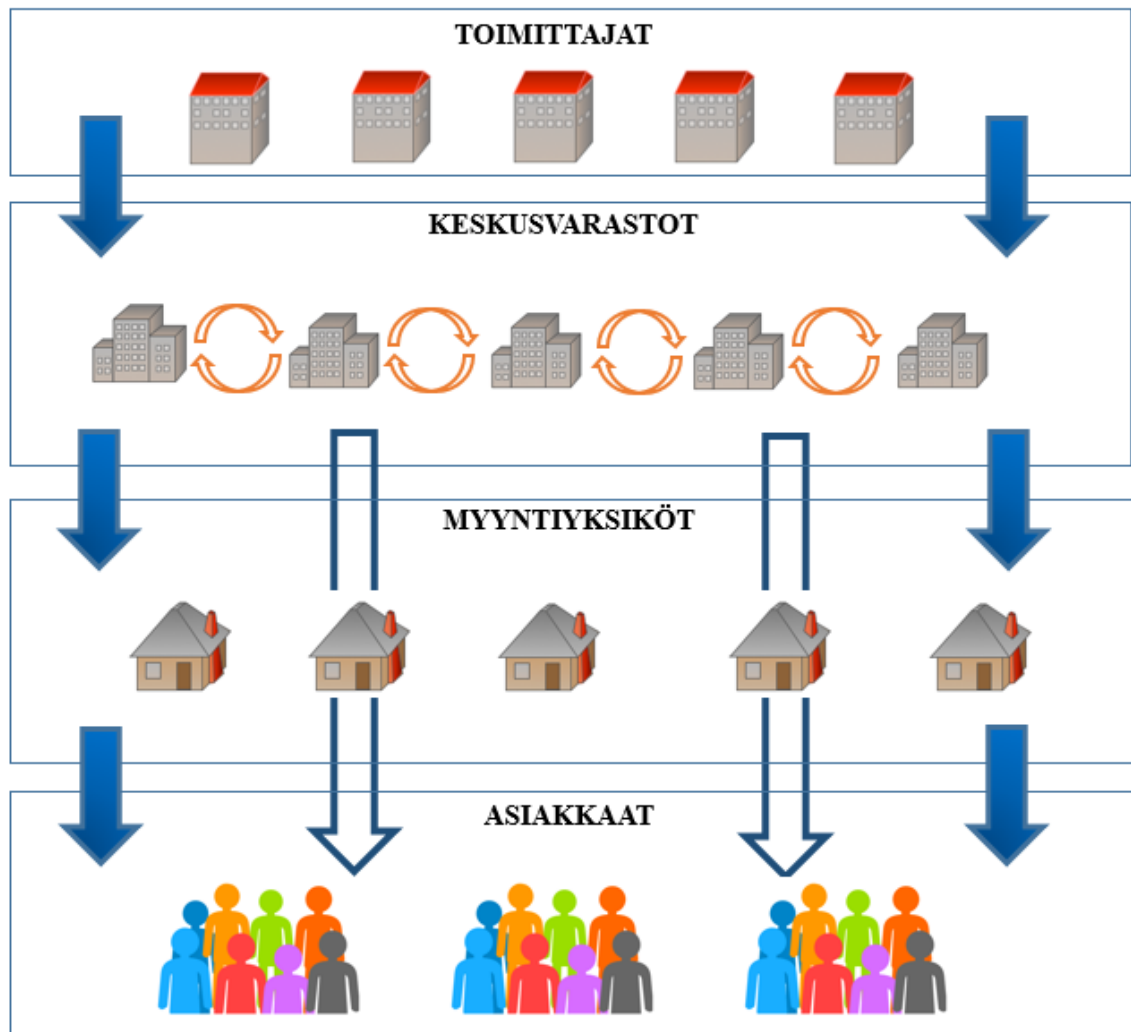
asiakkaille, jotka takaavat varaosien saatavuuden ja maksimoivat laitteiden suorituskäyvyn. Palveluliiketoiminnan kehitys on yksi merkittävimmistä Kalmarin strategisista suuntauksista seuraavalle kahdelle vuodelle. (Cargotec 2018.)

Kalmarin palveluliiketoiminta yksikkö tarjoaa tukea asiakkaille läpi tilaus-toimitusketjun. Yksikön tärkeimpänä vastuualueena voidaan pitää, että yksikkö pystyy varmistamaan, että asiakkaiden laitteet ovat käyttökunnossa niiden koko elinkaaren ajan. Palvelut sisältävät muun muassa laitteiden huolto- ja varaosapalvelut, laitteiden käyttöä tukevat ohjelmistopalvelut sekä niiden käytön suunnittelun ja avustamisen. Vuonna 2018 huolto- ja ohjelmistoliiketoiminnan osuus Kalmarin kokonaisliikevaihdosta oli 598 miljoonaa eli 37 %. (Cargotec 2018.)

### **4.3 Varaosien toimitusketju**

Työn kannalta on tärkeää määrittää ja avata varaosien toimitusketjun nykytilaa, jotta kyetään jäsentämään työhön sidoksissa olevat avainasiat. Toimitusketjun kartoituksessa pyritään luomaan mahdollisimman hyvä yleiskuva toimitusketjun toiminnasta ja sen rakenteesta, jonka avulla pyritään luomaan perusteelliset lähtökohdat yrityksen keskusvarastojen välisen täydentämisen käytäntöihin. Tarkoituksena on avata Kalmar palveluliiketoimintayksikön varaosalogistiikan verkostoa ja operatiivisen toiminnan periaatteita, sisältäen toimitusketjun rakenteen, sisäisen logistiikan ja materiaalivirtojen prosessien -kuvaukset. Kappaleessa käsitellyt tiedot perustuvat avoimiin haastatteluihin Integrated Logistics & Planning –työryhmän henkilöstön kanssa sekä yrityksen sisäisiin materiaaleihin ja dokumentteihin.

Palveluliiketoimintayksikön varaosalogistiikan toimitusketju sisältää neljä tasoa; Toimittajat, keskusvarastot, myyntiyksiköt sekä asiakkaat. Toimitusketju voidaan jakaa ulkoisiin ja sisäisiin sidosryhmiin. Ulkoisia sidosryhmiä tässä tapauksessa ovat toimittajat ja asiakkaat. Sisäisiksi sidosryhmiksi luetaan Kalmarin keskusorganisaation hallinnoimat keskusvarastot sekä itsenäisesti operoivat etulinjat. Kuviossa 6 esitetään pelkistetty palveluliiketoimintayksikön varaosien toimitusketju, sidosryhmät sekä ketjun materiaalivirrat.



KUVIO 6. Kalmarin varaosien toimitusketju

Varaosien tilaus- ja toimitusprosessi alkaa asiakkaan tarpeesta, joka konkreti-soituu ostotilaukseksi. Pääsääntöisesti asiakas tekee ostotilauksen hänen alu-eella toimivalle myyntiyksikölle. Mikäli myyntiyksiköllä ei ole asiakkaan halua-maa tuotetta, voi asiakas tilata osan suoraan keskusvarastolta. Asiakas voi tehdä ostotilauksen Kalmarin varaosaverkkokaupassa, jolloin se kirjautuu suo-raan toiminnanohjausjärjestelmään. Kun ostotilaus on generoitunut toiminnan-ohjausjärjestelmään, se luo keräilyimpulssin keskusvaraston henkilökunnalle, jotka valmistelevat tilauksen toimitusta varten. Ensisijaisesti asiakastilaukset lä-hetetään saman päivän aikana. Mikäli tilattua tuotetta ei ole saatavilla keskus-varastossa, toiminnanohjausjärjestelmä luo automaattisesti ostotilausimpulssin nimikkeelle.

Keskusorganisaation hankintayksikkö hankkii varaosia toimittajilta, jotka toimittavat varaosat määritelyyn keskusvarastoon. Suorat toimitukset loppuasiakkaalle ovat mahdollisia vain erikoistapauksissa, kuten erittäin suurien materiaalien tilauksissa. Hankintaprosessi toimii ensisijaisesti, siten että keskusorganisaation ostajat tilaavat tuotteet manuaalisesti toimittajilta ostoimpulssien mukaisesti. Jokaiselle nimikkeelle on määritelty ostaja, jonka vastuulla on hankkia tarvittavia nimikkeitä ostoimpulssien perusteella. Kuitenkin työn kirjoitushetkellä ollaan siirtymässä kohti automatisoitua hankintaprosessia. Hankintaprosessi on tarkoitus automatisoida määriteltyjen tilauspisteiden perusteella, jolloin varastoitavan nimikkeen varastosaldon laskiessa määritetyn rajan alle, lähtee materiaalin ostoimpulssi suoraan toimittajalle toiminnanohjausjärjestelmässä. Näin ollen tavoitteena on, että toimittaja toimittaa materiaalit pelkän ostotilausimpulssin perusteella tulevaisuudessa.

Varaosien saapuessa keskusvarastoon, ne usein uudelleen pakataan Kalmarin pakkauksiin ja hyllytetään varastohenkilökunnan toimesta. Jos saapuvilla tuotteilla odottaa avoin myyntitilaus, ne etenevät siirtokuormausmenetelmän mukaisesti suoraan lähetysvaiheeseen sen sijaan, että tuotteita fyysisesti hyllytettäisiin. Jos myyntitilauksen tuotteet ovat saatavilla varastosta ne kerätään ja pakataan ennalta määriteltyihin pakkauksiin, jos vastaanoton yhteydessä ei kyseistä prosessia ole suoritettu. Keskusvaraston henkilökunta kirjaa manuaalisesti toiminnanohjausjärjestelmään lähtevien kollien tiedot, jonka perusteella he tai keskusorganisaatio järjestää kuljetuksen tilaukselle.

Suurin osa myynnistä tapahtuu myyntiyksiköiden kautta, mutta suoramyyynnillä on myös merkittävä ja kasvava rooli keskusorganisaation varaosamyyynnissä. Toimitusketju sisältää useamman tason kuin edellä mainitut kaksi tasoa. Niin keskusvarastot kuin myyntiyksiköt voivat myös myydä varaosia suoraan diilereille ja agenteille, jotka myyvät tuotteita eteenpäin. Tiivistettynä myyntiprosessi voi sisältää useita välikäsiä ennen kuin tuote päättyy loppuasiakkaalle.

#### 4.4 Keskusorganisaatio ja keskusvarastot

Keskusvarastojen strateginen päätöksenteko on keskusorganisaation palveluliiketoimintayksikön Planning & Integrated Logistics -työryhmän vastuulla. Funktiot, kuten varaosien toimitusketjunhallinta logistiikan perspektiivistä ja nimikkeiden hallinta ovat työryhmän hallinnoimia. Ryhmän vastuualueelle kuuluu siis tämän työn tutkimuskohteena oleva keskusvarastojen välinen täydentämisen hallinta ja koordinointi.

Kalmarilla on viisi keskusvarastoa maailmanlaajuisesti, joista kolme sijaitsee Euroopassa, yksi Pohjois-Amerikassa sekä yksi Aasiassa. Euroopassa keskusvarastot sijaitsevat Ranskassa Metzissä, Ruotsissa Tukholmassa ja Suomessa Tampereella. Pohjois-Amerikassa varasto sijaitsee Yhdysvalloissa Ottawassa, ja Aasiassa Singaporessa. Keskusvarastojen operatiivinen toiminta on ulkoistettu kolmansille osapuolille kaikissa varastoissa, paitsi Yhdysvaltojen keskusvarastossa, jossa toiminnasta vastaa Kalmarin henkilökunta.



KUVIO 7. Kalmarin palveluliiketoimintayksikön keskusvarastot kartalla

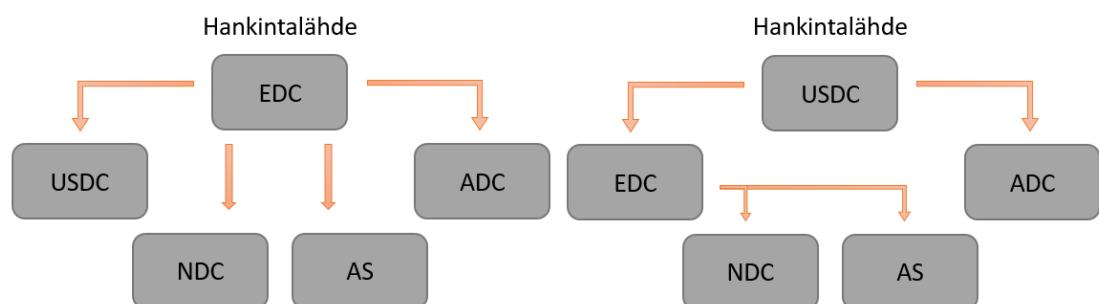
Keskusvarastot ovat suunniteltu lähtökohtaisesti palvelemaan maantieteellisesti lähimpiä asiakkaita. Suomen Keskusvarasto (AS) tarkoituksena on palvella Suomen ja Venäjän asiakkaita. Ruotsin keskusvarasto (NDC) palvelee asiakkaita pohjoismaissa ja Ranskan keskusvarasto (EDC) keskittyy tukemaan EMEA-alueen markkinoita. Yhdysvaltojen keskusvarasto (USDC) tukee asiakkaita Pohjois-Amerikassa. Singaporen keskusvaraston (ADC) ensisijainen toiminta-alue on Aasian ja Australian markkinoilla. Kuitenkin keskusvarastojen



palvelualueet ovat viitteellisiä, sillä esimerkiksi jälkitoimitus- tai kiireellisissä tilauksissa voidaan varaosia lähettää mistä tahansa keskusvarastosta palvelualueesta riippumatta.

EDC on selkeästi suurin keskusvarastoista niin resursseiltaan kuin lähtevän ja saapuvan tavaraliikenteen volyymin osalta. USDC on seuraavaksi suurin keskusvarasto kokonaisvolyymin mukaan. Lisäksi USDC ainoa keskusvarasto, jossa Kalmarilla on omat tuotantofasiliteetit. Tuotanto valmistaa terminaalitratkoreita Amerikan markkinoille, joita ensisijaisesti Yhdysvaltojen keskusvaraston varaosatarjonta tukee. EDC:stä ja USDC:stä toimitetaan yhteensä noin 85 % kaikista lähetyksistä. Jäljelle jäävä osuus toimitetaan melko tasaisesti ADC:n, AS:än ja NDC:n välillä.

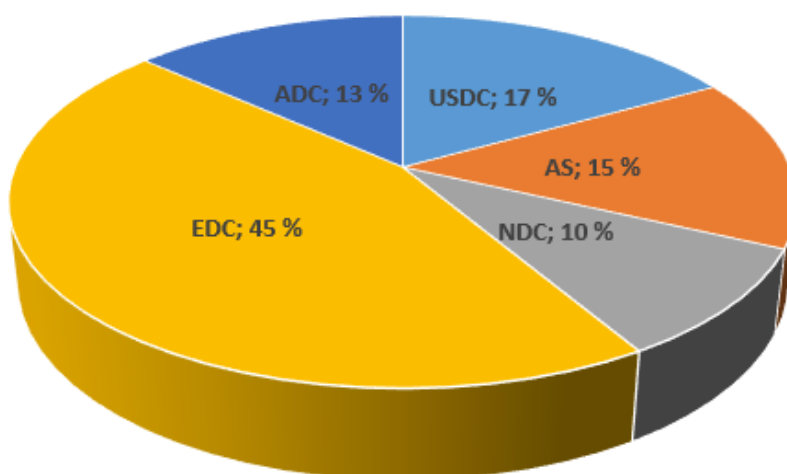
Tavarantoimittajat täydentävät lähtökohtaisesti vain EDC:tä ja USDC:tä, jotka toimivat hankintalähteinä muille keskusvarastoille. Muut keskusvarastot täydentävät varastojaan ensisijaisesti hankintalähteistä. Hankintalähde toimii jakeluksien roolissa muille keskusvarastoille oman varastotoiminnan lisäksi. Käytännössä tämä tarkoittaa toimittajilta saapuvien tilauksien yhdistämistä ja jakelua muihin keskusvarastoihin materiaalitarteen mukaisesti. Hankintalähteen määrittämisellä pyritään keskittämään ja optimoimaan saapuvan ja lähtevän materiaali virtojen kuluja. Muut keskusvarastot toimivat pääasiallisesti perinteisten varastojen tapaan, sillä niiden lähtevät materiaali virrat suuntautuvat lähes yksinomaan myynti yksiköihin ja loppuasiakkaisiin. Kuviosta 8 voidaan nähdä hankintalähteiden materiaali virtojen täydentämisen suhteet toisiin keskusvarastoihin. EDC:n toimiessa hankintalähteenä, se täydentää jokaista keskusvarasto. Sen sijaan USDC täydentää vain EDC:tä ja ADC:tä, jolloin EDC toimii hankintalähteenä Euroopan keskusvarastoille.



KUVIO 8. Hankintalähteiden materiaali virrat

EDC ja ADC ovat ainoat keskusvarastot, jotka kuuluvat osaksi isompaa logistiikkakeskusta tai niin sanottua rahtiliikennekylää. Etenkin EDC:n toimiessa hankintalähteenä ja jakelijana muille keskusvarastoille, saadaan alueella toimivista huolintayhtiöistä merkittävää etua saapuvan ja lähtevän liikenteen toimitusnopeudessa ja säästää rahtikustannuksista. USDC toimii nykyisessä sijainnissaan tuotantofasiliteettien vuoksi. AS ja NDC on sijoitettu nykyisiin sijainteihin, päätöshetken optimaalisemman vaihtoehdon mukaan.

Kalmar palveluliiketoimintayksikön varaosatarjonta kattaa kokonaisuudessaan yli 500 000 nimikettä, joista kirjoitushetkellä varastoidaan noin 93 000 uniikkia nimikettä. EDC on selkeästi suurin keskusvarasto varastoitavien nimikkeiden suhteen. EDC:ssä varastoidaan yli 42 000 erilaista nimikettä, kun seuraavaksi suurimmassa keskusvarastossa USDC:ssä varastoidaan noin 15 000 nimikettä tällä hetkellä varastossa olevista nimikkeistä. Kuviossa 9 esitetään tämänhetkisten varastoivien nimikkeiden prosentuaalinen jakauma keskusvarastoittain.



KUVIO 9. Varastoitavien nimikkeiden prosentuaalinen jakauma keskusvarastoittain

## **5 KESKUSVARASTOJEN VÄLISEN TÄYDENTÄMISEN PROSESSIKUVAUS**

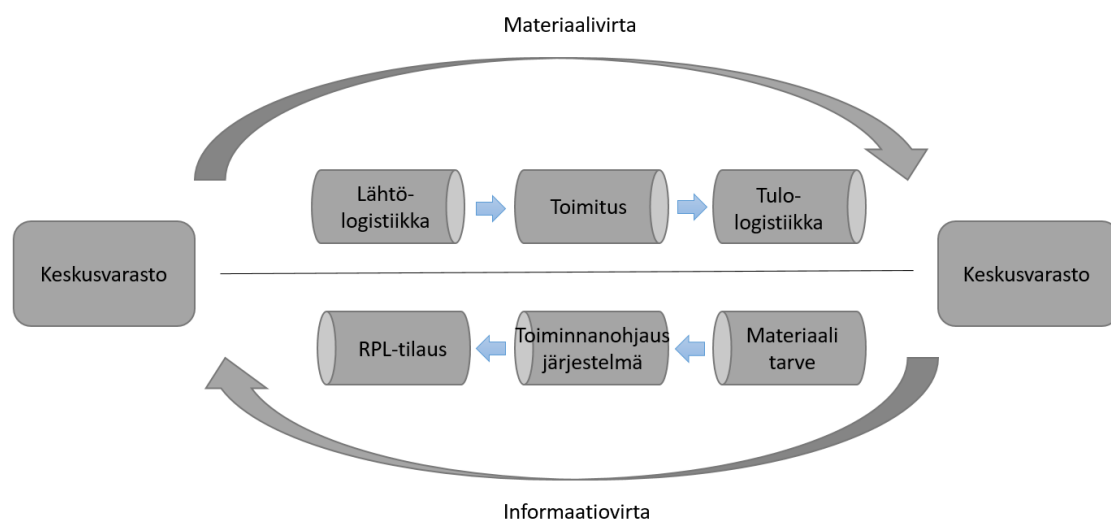
Tässä luvussa avataan tutkimuskohteena oleva Kalmarin keskusvarastojen välinen täydentäminen. Täydennysprosessista käytetään lyhennettä RPL. Keskusvarastojen välisestä täydennysprosessista ei ole dokumentoitu keskusorganisaatiossa, siksi työn osatavoitteena on luoda perustavanlaatuinen ja selkeä toimintakuvaus RPL-prosessista. Luvun tiedot perustuvat avoimiin haastatteluihin keskusorganisaation henkilöstön kanssa, tekijän omiin kokemuksiin sekä toiminnanohjausjärjestelmästä kerättyihin tietoihin.

Toimitusketjussa varaosat voivat myös liikkua horisontaalisesti keskusvarastojen välillä. RPL-tilauksilla tarkoitetaan siis yrityksen sisäistä materiaalivirtaa, jossa nimikkeitä täydennetään eri keskusvarastojen välillä tarveimpulssien mukaisesti. RPL-prosessin tarkoituksena on varmistaa, että keskusvarastoissa varastoitavat nimikkeet varastoidaan oikeassa varastossa oikeaan aikaan, joten prosessi pohjautuu määritetyn toimitusvarmuuden ja palvelutason ylläpitämiseen. Keskusvarastojen välinen täydentäminen tukee myös varastohallintaa siltä osin, että nimikkeitä voidaan siirrellä yrityksessä sisäisesti sen sijaan, että niitä hankittaisiin aina ulkoisesti toimittajilta. Näin ollen prosessilla pyritään tuottamaan lisäarvoa niin loppuasiakkaille ja sidosryhmille kuin yritykselle itselleen.

### **5.1 Toimintakuvaus**

Keskusvarastojen välinen täydentäminen perustuu digitaaliseen tiedonkulkuun ja automatisoituihin prosesseihin toiminnanohjausjärjestelmässä, joiden tarkoitus on luoda edellytykset tehokkaalle operatiiviselle toiminnalle. Prosessi voidaan jakaa toiminnallisiin ja informatiivisiin osaprosesseihin. Informatiivinen prosessi sisältää kaiken tiedonsiirron toiminnanohjausjärjestelmässä, jossa määritellyt nimikekohtaiset parametrit ohjaavat RPL-prosessin kulkua. Toiminnallinen vaihe keskittyy toimeenpanemaan materiaalin kulun toiminnanohjausjärjestelmän informaation perusteella. Toiminnallinen osuus kattaa niin lähettävien kuin vastaanottavien keskusvarastojen tulo- ja lähtölogistiikan prosessien toimenpiteet.

RPL-prosessi käynnistyy keskusvaraston materiaalituksesta, joka muodostuu nimikekohtaisen tarvelaskennan tai asiakasmyynnin seurauksena. Materiaali-tarve luo impulssin toiminnanohjausjärjestelmässä, joka generoituu RPL-ti-laukseksi hankintalähteeksi määriteltyn keskusvarastoon. Tilauksen generoidut-tua hankilähteen järjestelmään, keskusvarasto kerää, valmistelee ja varaa kulje-tuksen lähetykselle keskusvarastoon, josta impulssi on muodostunut. Kun vas-taanottava varasto on vastaanottanut lähetyksen ja hyllyttänyt lähetyksen nimik-keet, RPL-prosessi on suoritettu. Keskusvarastojen välisen täydentämisen laaja prosessikaavio (liite 1) löytyy erillisenä dokumenttina liiteluettelosta. Pelkistetty kuvaus RPL-prosessista esitetään kuviossa 10. Keskusvarastojen välisen täy-dentämisen osaprosesseihin syvennyttään perusteellisemmin seuraavissa kap-paleissa.



KUVIO 10. Pelkistetty kuvaus RPL-prosessista

### 5.1.1 Luokittelujärjestelmä

Keskusvarastojen välinen täydentäminen perustuu vahvasti keskusorganisaation hallinnoimaan nimikkeiden XYZ-luokittelujärjestelmään (taulukko 2), jonka periaatteen mukaisesti nimikkeet luokitellaan myyntihistorian perusteella. Luokittelu tapahtuu nimikkeiden myyntitapahtumien lukumäärän mukaan viimeisen 14 kuukauden aikana. Kuten taulukossa 1 esitetään, X-ryhmän nimikkeillä ollut yli 50 myyntitapahtumaa viimeisen 14 kuukauden aikana. Y-nimikkeitä on myyty 12-49 kertaa ja Z1-nimikkeitä 3-11 kertaa saman ajanjaksona aikana. X, Y ja Z -

nimikkeitä kutsutaan aktiivisiksi ja ne ovat myös varastoitavia nimikkeitä. Z2-nimikkeillä on yhdestä kahteen myyntitapahtumaa 14 kuukauden aikana. Sen sijaan N-nimikkeitä ei ole myyty kertaakaan reiluun vuoteen. Näin ollen Z2 ja N-nimikkeet ovat inaktiivisia osia ja niitä ei varastoida laisinkaan heikon kysynnän takia.

Taulukko 2. Nimikkeiden luokitteluperiaatteet myyntitapahtumien mukaan

Luokitus	X	Y	Z1	Z2	N
Nimikkeiden myyntikertojen määrä 14 kuukauden aikana	≥ 50	12-49	3-11	1-2	0
Nimiketyyppi	Varastoitava			Asiakastilauksesta täydennettävä	

Nimikkeiden arvot luokitellaan keskusvarastokohtaisien myyntitapahtumien perusteella. Näin ollen saman nimikkeen luokitus voi vaihdella keskusvarastoittain, jolloin nimike voi olla niin varastoitava kuin asiakastilauksesta täydennettävä riippuen keskusvarastosta. Nimikkeelle lasketaan myös globaali arvo, joka muodostuu, kun summataan nimikkeen keskusvarastokohtaiset myyntitapahtumat yhteen. Esimerkiksi nimikkeen globaali kokonaismyynti voi koostua vain yhden keskusvaraston myynnistä, jolloin nimikettä ei varastoida kuin kyseisessä keskusvarastossa. Mahdollista on myös, että nimike on inaktiivinen ja asiakastilauksesta täydennettävä jokaisessa keskusvarastossa, mutta globaalisti aktiivinen ja varastoitava. Tällaisissa tilanteissa määriteltä hankintalähde pitää varmuusvarastoa nimikkeestä. Taulukossa 3. esitetään esimerkit kahdesta erilaisesta globaalisti aktiivisesta ja varastoitavasta nimikkeestä luokittelujärjestelmän havainnollistamiseksi.

Taulukko 3. Esimerkkitapaukset kahdesta erilaisesta nimikkeestä

Nimike 1				Nimike 2			
Keskusvarasto	Myyntikerrat 14kk	Paikallinen XYZ	Globaali XYZ	Keskusvarasto	Myyntikerrat 14kk	Paikallinen XYZ	Globaali XYZ
ADC	20	Y		ADC	2	Z2	
AS	11	Z1		AS	0	N	
EDC	37	Y		EDC	52	X	
NDC	5	Z1		NDC	2	Z2	
USDC	150	X		USDC	0	N	
<b>Yhteensä</b>	<b>223</b>		<b>X</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>56</b>		<b>X</b>

Nimike 1 on globaalisti erittäin aktiivinen osa, koska sillä on 223 erillistä myyntitapahtumaa kaikkien keskusvarastojen myyntitapahtumat yhteenlaskettuna viimeisen 14 kuukauden aikana. Myös jokaisessa keskusvarastossa nimikettä on

myyty yli 3 kertaa, mikä tarkoittaa, että nimikettä varastoidaan paikallisesti jokaisessa keskusvarastossa. USDC toimii hankintalähteenä muille keskusvarastoille, koska merkittävä osuus nimikkeen myynnistä kohdistuu Amerikan markkinoille. Tämän seurauksena myös nimikkeen toimittaja toimii Yhdysvalloista, jotta toimittajan läheisestä sijainnista koituvat hyödyt kyetään maksimoimaan.

Nimike 2 on myös globaalisti aktiivinen osa, vaikka sen myyntikerrat kohdistuvat ensisijaisesti vain yhteen keskusvarastoon. Nimike on hyvin aktiivinen paikallisesti EMEA-alueella, mutta muilla markkinoilla nimikkeen myynti on hyvin vähäistä. Nimikettä varastoidaan ainoastaan EDC:ssä, sillä se on ainoa keskusvarasto, jossa nimikettä on myyty yli kolme kertaa viimeisen 14 kuukauden aikana. EDC toimii myös nimikkeen hankintalähteenä ja se täydentää muita keskusvarastoja vain avointa asiakastilausta vastaan nimikkeen inaktiivisuuden johdosta EMEA-markkinoiden ulkopuolella.

Nimikkeiden luokittelujärjestelmä toimii siis indikaattorina, miksi ja missä nimikkeitä varastoidaan. Järjestelmän tarkoituksena on luoda hyvät lähtökohdat materiaaliavirtojenhallinnalle.

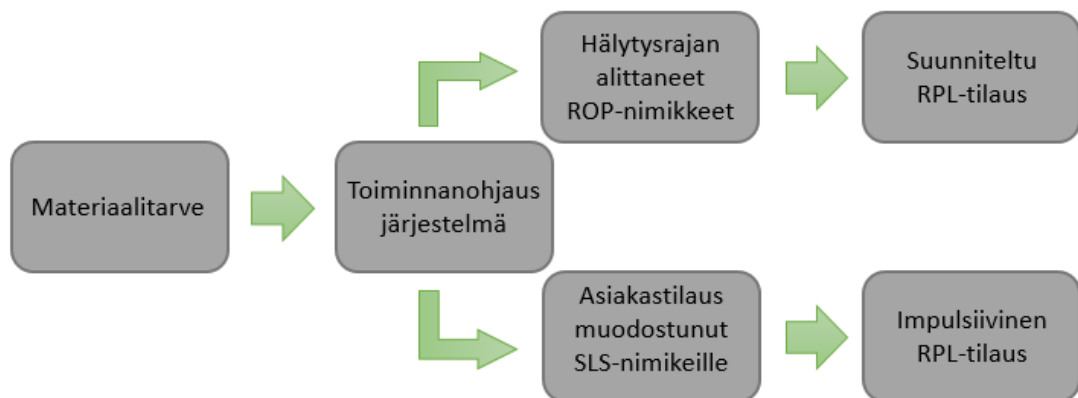
### **5.1.2 Tilaustyyppit**

Keskusvarastojen välinen täydentäminen jaetaan suunniteltuihin ja impulsiivisiin RPL-tilauksiin, jotka perustuvat XYZ-luokittelujärjestelmän nimikekohtaisiin arvoihin. Suunnitellut RPL-tilaukset ovat tilauspisteellisten nimikkeiden (ROP) täydentämistä, kun taas impulsiiviset tilaukset perustuvat täydentämistä avointa asiakastilausta vastaan (SLS). Tilaustyyppit määrittävät RPL-tilauksen toimitustavan ja kuinka lähtölogistiikan toimenpiteet suoritetaan. Kuviossa 11 esitetään kuvio RPL-prosessin digitaalisesta informaatiovirrasta.

Varastoitavat eli X, Y ja Z1 -nimikkeet ovat myös tilauspisteellisiä nimikkeitä. Varastoitavat nimikkeet ovat tasaisen menekin nimikkeitä, jolloin niiden kuluusta voidaan arvioida ja luoda luotettavat tilauspisteet. Suunniteltu RPL-tilaus perustuu nimikkeelle määritellyyn tilauspisteeseen. Jokaiselle varastoitavalle ni-

mikkeelle on määritelty varmuusvarasto sekä tilauspiste eli hälytysraja. Keskusvaraston saldon alittaessa tilauspisteen rajan, muodostuu toiminnanohjausjärjestelmään automaattisesti ostoehdotus, joka generoituu RPL-tilaukseksi keskusvarastoon, joka on määritelty nimikkeen hankintalähteeksi. Tilauspiste on suunniteltu nimikekohtaisesti niin, että kulutuksen ollessa vastaanottavassa keskusvarastossa normaalilla tasolla toimituksen aikana, lähetyksen pitäisi saapua samaan aikaan varastoon, kun saavutetaan varmuusvaraston yläraja. Varmuusvarasto mahdollistaa normaalin toimitusvarmuuden tilanteissa, jossa myynti on ollut keskimääräistä suurempaa toimituksen aikana.

Varastoimattomille nimikkeille ei siis ole määritelty tilauspistettä niiden passiivisuuden takia, vaan niitä täydennetään vain asiakastilausta vastaan. Varastoimattomat eli Z2 ja N -nimikkeet ovat niin sanottuja tilauksesta ostettavia tai täydennettäviä nimikkeitä. Impulsiivinen RPL-tilaus generoituu toiminnanohjausjärjestelmään, kun asiakastilaus kohdistuu keskusvarastoon, jossa nimikkeellä ei ole varastosaldoa, sekä toteutuneita myyntitapahtumia on enintään kaksi viimeisen 14 kuukauden aikana. RPL-tilaus kohdistuu nimikkeelle määritettyyn hankintalähteeseen. Jos nimikkeellä ei ole varastosaldoa hankintalähteessä, syntyy hankintalähteestä tavarantoimittajalle automaattisesti ostotilaus toiminnanohjausjärjestelmässä.



Kuvio 11. RPL-prosessin informaatiovirta toiminnanohjausjärjestelmässä

Toiminnanohjausjärjestelmä päivittää joka päivä nimikkeille XYZ- luokittelujärjestelmän uudet arvot, mutta tilaustyypeille on määritellyt päivät, jolloin ne generoituvat joko suunnitelluiksi tai impulsiivisiksi RPL-tilauksiksi. Toiminnanohjaus-

järjestelmä ajaa raportin hälytysrajan alittaneista ROP-nimikkeistä keskiviikkoihin ja sunnuntaisiin. Sen sijaan raportti SLS-nimikkeistä, joille on asiakastilaus muodostunut, ajetaan joka arkipäivä. Esimerkiksi kaikki tilauspisteelliset nimikkeet, joiden hälytysraja on alittunut sunnuntain ja tiistain välisenä aikana, generoituvat RPL-tilauksille keskiviikkona. Asiakastilauksesta täydennettävät nimikkeet muodostuvat RPL-tilaukselle aina seuraavana arkipäivänä myyntitapahtumasta. Lisäksi, toiminnanohjausjärjestelmä jaottelee automaattiset RPL-tilaukset ostajakohtaisien nimikkeiden mukaan. Näin ollen, saman tilaustyyppin RPL-tilauksia generoituu lähes poikkeuksetta useita samasta keskusvarastosta, sillä jokaisen ostajan nimikkeet generoituvat omalle RPL-tilaukselle.

Kun RPL-tilaus on generoitunut toiminnanohjausjärjestelmään, tilauksesta muodostuu lähetyslista nimikkeistä. Lähetyslista muodostuu nimikkeille, joita on lähettävän keskusvaraston varastosaldoilla. Tilaus jää avoimeksi niiden nimikkeiden osalta, joilla ei ole varastosaldoa. Avoimeksi jääneet nimikkeet toimitetaan jälkitoimituksena, ja näin ollen lähetyslista muodostuu nimikkeille, kun tavarantoinnista saapuvat nimikkeet on kirjattu toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmä yhdistää suunniteltujen RPL-tilauksien lähetyslistat yhdeksi lähetykseksi automaattisesti toimitusosoitteen perusteella. Menetelmää kutsutaan konsolidoinniksi, jonka tarkoituksena on säästää rahtikustannuksissa, kun kuljetetaan kerralla suurempi tavaramäärä usean erillisen lähetyksen sijaan.

Toiminnanohjausjärjestelmä kykenee luomaan automaattisen täydennystilauksen vain hankintalähteisiin eli EDC:hen tai USDC:hen. Mikäli nimikkeitä halutaan siirtää keskusvarastosta, joka ei ole hankintalähde, täytyy se tehdä manuaalisesti. Manuaalista täydentämistä käytetään etenkin tilanteissa, joissa nimikkeellä ei ole varastosaldoa hankintalähteessä, mutta on jossain toisessa keskusvarastossa. Tällaisissa tilanteissa voidaan luoda manuaalisesti RPL-tilaus keskusvarastosta, jossa on varastosaldoa varastoon, jossa sitä tarvitaan. Manuaalisella menetelmällä nimike voidaan siirtää nopeammin keskusvarastoon, jossa sitä tarvitaan sen sijaan, että odotettaisiin toimittajalta saapuvan täydennyslähetyksen saapumista hankintalähteeseen. Vuositasolla tarkastellaan myös nimikkeiden kysynnän vaihteluja. Toisin sanoen, jos usean nimikkeen kysyntä

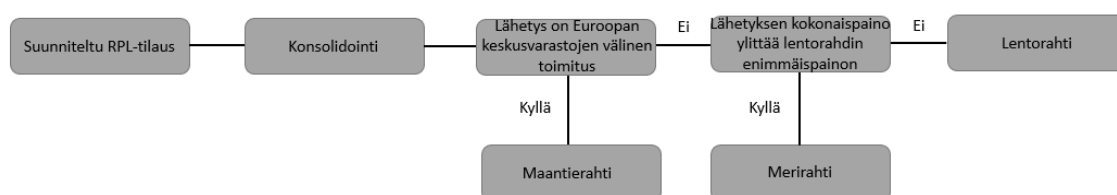


on laskenut paikallisesti, mutta ovat globaalisti aktiivisia, ne usein siirretään keskitetyksi hankintalähteeseen. Hankintalähteestä nimikkeet siirtyvät automaattisina RPL-tilauksina keskusvarastoihin, josta tarveimpulssi on muodostunut.

### 5.1.3 Toimitustavat

Suunnitelluille ja impulsiivisille RPL-tilauksille on määritelty ensisijaiset toimitustavat, joilla lähetykset toimitetaan. Lähettävän keskusvaraston on kuitenkin huomioitava lähetyksen volyymi- ja kokonaispaino sekä vastaanottavan varaston sijainti ennen toimituksen järjestämistä. Jokaiselle toimitustavalle on määritelty enimmäispainoraja toimitusosoitteen maantieteellisen sijainnin mukaan, jonka puitteissa lähetys voidaan toimittaa. Mikäli lähetyksen paino on suurempi kuin ensisijaisen toimitustavan määritelty enimmäispaino, toimitetaan se seuraavaksi optimaalisemmalla tavalla.

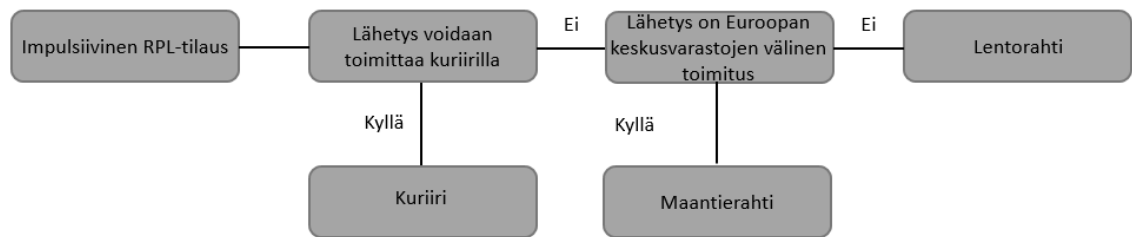
Kuviossa 12 esitetään suunniteltujen RPL-tilauksien toimitustavat. Suunniteltujen RPL-tilauksien ensisijainen toimitustapa on lentorahti. Mikäli lähetyksen volyymitai kokonaispaino ylittää lentorahdille määritetyn enimmäispainorajan, lähetys toimitetaan merirahdilla. Ilmiö on yleinen hankintalähteisiin kohdistuvissa RPL-tilauksissa konsolidoinnin takia. Näin ollen lähetykset voivat olla suuruudeltaan niin isoja, ettei niitä ole kannattavaa toimittaa lentorahtina. Toinen merkittävä seikka on huomioida toimitusosoite, sillä Euroopassa sijaitsevien keskusvarastojen suunniteltujen RPL-tilauksien täydennys tapahtuu aina maanteitse rekkarahdilla lähetyksen kokonaispainosta riippumatta. Toimitustapa on todettu tehokkaimmaksi kuljetusvaihtoehdoksi Euroopan keskusvarastojen välisissä täydennyksissä, sillä lentorahdista ei saada merkittävää etua suhteellisen lyhyillä välimatkoilla.



Kuvio 12. Suunniteltujen RPL-tilauksien toimitustavat

Suunniteltujen RPL-tilauksien lähetyslistat siis konsolidoidaan yhdeksi lähetykseksi ja toimitetaan joko meri-, maantie-, tai lentorahdilla riippuen lähetysten volyymi- tai kokonaispainosta ja toimitusosoitteesta. Lähetysten toimitustapa määrittää myös, kuinka kauan varastolla on aikaa suorittaa lähtölogistiikan toimenpiteet lähetykselle. Kalmarin keskusorganisaation ja keskusvarastojen kanssa sovittujen käytäntöjen mukaan kuriiri- ja lentorahtilähetykset ensisijaisesti prosessoidaan eli kerätään, pakataan, yhdistetään ja luovutetaan huolitsijalle sama päivän aikana lähetyslistan muodostumisesta. Maantierahdilähetykset pitävät olla prosessoituna kahden päivän aikana lähetyslistan muodostumisesta. Merirahdilähetysten prosessointiaika on enintään viisi päivää lähetyslistan muodostumisesta, koska volyymit ovat maantie- tai lentorahdia suurempia. Lisäksi merirahdilähetysten pakkaaminen vie muita toimitustapoja kauemmin, sillä materiaalit pakataan VCI-kalvoon ruosteen estämiseksi.

Kuviossa 13 esitetään impulsiivisten RPL-tilauksien toimitustavat. Impulsiiviset RPL-tilaukset priorisoidaan nopeimman mahdollisen toimitustavan mukaan. SLS-nimikkeistä koostuvia tilauksia ei myöskään konsolidoida, vaan ne toimitetaan aina lähetyslistakohtaisesti. Mikä tarkoittaa, että tilaukset prosessoidaan saman päivän aikana, mikäli hankintalähteessä on nimikkeelle varastosaldoa. Näin pystytään nopeuttamaan varastonsiirtoprosessia nimikkeiden kohdalta, joilla on akuuttia tarvetta vastaanottavassa keskusvarastossa. Lähtökohtaisesti impulsiiviset RPL-tilaukset toimitetaan kuriirilla. Jos lähetysten nimikkeiden kokonaispaino ylittää kuriiritoimituksen enimmäisrajan, lähetetään tilaus seuraavaksi nopeimmalla tavalla. Kuitenkin impulsiiviset RPL-tilaukset sisältävät pääosin vain vähän nimikkeitä, koska asiakastilauksen muodostuneista nimikkeistä ajetaan raportti joka arkipäivä. Näin ollen impulsiiviset RPL-tilaukset toimitetaan pääosin kuriirilla. Seuraavaksi optimaalisin toimitustapa on lentorahti, paitsi Euroopan keskusvarastojen välisissä täydennyksissä, jossa käytetään maantierahdia lentorahdin sijaan.



Kuvio 13. Impulsiivisten RPL-tilauksien toimitustavat

#### 5.1.4 Tulo- ja lähtölogistiikka

Keskusvarastojen välisen täydentämisen näkökulmasta tulo- ja lähtölogistiikan prosessit ovat merkittäviä osatoimintoja jouhevan prosessinkulun kannalta. Siksi ne on hyvä tunnistaa sekä avata prosessin kehittämistä varten. Kalmarin keskusvarastojen RPL-prosessin tulo- ja lähtölogistiikan ydinprosesseihin kuuluvat seuraavat vaiheet:

- Vastaanotto ja varastointi
- Keräily
- Tilausten pakkaaminen ja yhdistäminen
- Lähettäminen

Tulologistiikkaan sisältyvät tavaran vastaanotto, tunnistaminen sekä varastointi. Lähtölogistiikan keskeisiä toimintoja ovat tavaroiden keräily, tilausten pakkaaminen ja yhdistäminen sekä lähetyksen lähettäminen. Keskusvarastojen tulo- ja lähtölogistiikan toiminnoissa on eroja johtuen eri ulkoisien toimijoiden toimintatavoista. Kuitenkin operatiivisen toiminnan tavoitteet ovat samat erilaisista tulkinnoista huolimatta, jolloin yhtenäinen lopputulos pitäisi saavuttaa keskusvarastosta riippumatta.

#### Vastaanotto ja varastointi

Nimikkeiden varastointiperiaatteet perustuvat vahvasti myynnin seurantaan. Esimerkiksi nimikkeiden varastointipaikat pohjautuvat XYZ-analyysiin, jolloin aktiivisesti liikkuvat nimikkeet varastoidaan niin, että ne ovat nopeasti ja helposti varastoitavissa ja keräiltävissä. Näin pystytään nopeuttamaan prosessia niiden ni-

mikkeiden osalta, joilla on korkea kysyntä. Kalmarin ja keskusvarastojen ulkopuolisten toimijoiden sopimukseen perustuen, vastaanotetun lähetyksen materiaalit pitävät olla hyllytettyinä 48 tunnin sisällä lähetyksen vastaanottamisesta. Keskusvaraston vastaanoton ensisijainen tehtävä on vastaanottaa saapuvat lähetykset kulkuneuvoista, sekä tunnistaa ja tarkastaa lähetyksen sisältämät materiaalit sekä niiden dokumentit. Saapuvien RPL-lähetysten vastaanotto tapahtuu skannaamalla viivakoodi lähetyksestä, jolloin impulssi generoituu toiminnanohjausjärjestelmään lähetyksen saapumisesta. Tämän jälkeen tavarat siirretään lastauslaiturilta väliaikaiseen säilytykseen odottamaan tarkastusta ja hyllytystä

Vastaanotto tarkistaa, että lähetyksen sisältö vastaa tilausta sekä lähetyslistaa. Oleellista on tarkistaa, että fyysisesti saapuvat nimikkeet ja määrät vastaavat toiminnanohjausjärjestelmän tietoja. Nimikkeiden sisään kirjaus suoritetaan tarkastuksen jälkeen. Kaikkia saapuvia nimikkeitä ei kuitenkaan fyysisesti tarkasteta suurien volyymien takia. Tarkastusta ei suoriteta, jos saapuva lähetys on ulkoisesti ehjä ja tuotteet hyllytetään pakkauksissa, joissa ne ovat saapuneet. Mikäli nimikkeet varastoidaan ilman pakkausta, tuotteiden tarkastus suoritetaan silmämääräisesti ruosteen ja muun vahingoittumisen huomioimiseksi kuljetuspakkauksien purun yhteydessä. Jos saapuneen lähetyksen pakkauksessa huomataan heti ulkoisia merkkejä vahingoittumisesta, tehdään rahtikirjaan vaurama. Tällöin mahdollinen vahingoittuminen ei ole keskusorganisaation riski, jos todetaan tuotteiden olevan vahingoittunut puutteellisen käsittelyn johdosta kuljetuksen aikana.

## **Keräily**

Keräily kuluttaa paljon resursseja lähtölogistiikassa, näin ollen sen tehokkuus ja varmuus ovat merkittäviä tekijöitä RPL-prosessin suoriutumisessa. Suunniteltujen RPL-tilauksien keräily aloitetaan ja suoritetaan määriteltynä päivinä, jotka vaihtelevat keskusvarastokohtaisesti. Usein päivälle on määriteltä myös aikaraja, jonka jälkeen lähetykselle ei voi enää konsolidoitua lisää lähetyslistoja, vaan lähetys lyödään lukkoon. Tämän jälkeen toiminnanohjausjärjestelmästä on tulostettavissa keräilylistat tilauksien nimikkeistä, jonka perusteella keräily suoritetaan. Impulsiivisten tilauksille ei ole määriteltä päiviä, jolloin keräily aloitetaan, vaan ne kerätään sitä mukaan, kun toiminnanohjausjärjestelmä generoi ne keskusvarastolle. Kun lähetys on keräilty, se siirretään odottamaan pakkaamista.

## **Pakkaaminen ja yhdistäminen**

Tilaukset pakataan kuljetuspakkauksiin riippuen toimitustavasta ja määränpäästä. Kuljetuspakkaukset ovat suunniteltu niin, että ne suojaavat kuljetettavia nimikkeitä vaurioilta, ruostumiselta ja häviämiseltä. Esimerkiksi merirahdilla toimitettavat lähetykset pakataan ruosteen estämiseksi VCI-kalvoon. Pakkaamisen yhteydessä lähetävältä koolit punnitaan ja niiden tiedot merkataan manuaalisesti toiminnanohjausjärjestelmään. Lähtökohtaisesti nimikkeet pakataan lavoille tilauskohtaisesti ja merkitään niin, että ne ovat vastaanottopäässä helppo yhdistää samaksi lähetykseksi.

Suunnitellut RPL-tilaukset yhdistetään yhdeksi lähetykseksi pakkaamisen yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmän tietojen perusteella. Materiaalit pyritään pakkaamaan kolleihin mahdollisimman kustannustehokkaasti kuljetusrasitus huomioiden. Näin ollen kolleihin pakataan useiden eri tilauksien nimikkeitä, jolloin nimikohtaiset tiedot täytyvät selvitä lähetyksen dokumenteista, jotta vastaanottava keskusvarasto pystyy yhdistämään materiaalit oikeaan tilaukseen. Suunnitellut tilaukset pakataan usein etukäteen meripakkauksiin, jos todetaan, että kollien paino tulee ylittämään lentorahdin enimmäispainon. Näin ollen lähetyksen kolleja ei tarvitse uudelleen pakata, jos toimitustapa muuttuu lentorahdista merirahtiin.

## **Lähtettäminen**

Kuljetuksien varaaminen lähetyksille kuuluu keskusvarastojen lähtettämön henkilökunnan toimenkuvaan, paitsi Suomen keskusvarastossa, jossa keskusorganisaation huolintayksikkö vastaa lähtevän liikenteen kuljetuksien varaamisista. Lähtettäminen varaa lähetyksen ja valmistelee tarvittavat dokumentit, kuten rahtikirjan huolitsijaa varten. Toiminnanohjausjärjestelmään on määritelty ensisijainen toimitustapa ja lähtökohtaisesti kuljetus varataan määritetyn toimitustavan mukaan. Kuitenkin jos pakkaamisen aikana todetaan, että lähetyksen kollien yhteispaino on suurempi kuin ensisijaisen toimitustavan enimmäispainoraja, lähetys varataan seuraavaksi optimaalisimmalla tavalla. Kun toimitus on varattu lähetykselle, toiminnanohjausjärjestelmästä on tulostettavissa tilaukselle pakkaalista ja kauppalasku, jotka pakataan lähetyksen mukaan lähtettämön toimesta. Lähtettäminen myös uloskirjaa tilauksien nimikkeet varastosaldoilta.

## 6 HAASTEET JA POIKKEAMAT LÄPIMENOSSA

Nykyisellään on tiedossa, että keskusvarastojen täydentämisessä on esiintynyt poikkeamia ja haasteita, jotka ovat vaikuttaneet keskusvarastojen varastotasoihin, ja siten heikentänyt toimitusvarmuutta. Prosessin tutkiminen on kuitenkin perustunut yksittäisten lähetysten tai nimikerivien satunnaiseen analysointiin, joissa poikkeamia on esiintynyt normaalista prosessinkulusta. Lisäksi prosessin seurantaan tai analysoimiseen ei ole kohdistettu resursseja, joten perusteellista tietoa ei ole saatavilla, missä prosessin vaiheissa haasteita ja poikkeamia esiintyy.

Keskusvarastojen välisen täydentämisen haasteiden ja poikkeamien tutkiminen perustuu ensisijaisesti tutkimukseen keskusvarastoiden välisestä täydennystaustumista vuodelta 2018. Tutkimuksessa mitataan keskusvarastojen täydentämisen läpimenoaikoja ja virtaustehokkuutta, jonka avulla pyritään kohdistamaan poikkeamat ja haasteet prosessin eri vaiheisiin ja toimitustapoihin. Mitattuja läpimenoaikoja verrataan keskusorganisaation asettamiin tavoitteisiin ja ylärajoihin, joiden puitteissa normaalin prosessinkulun tulisi suoriutua.

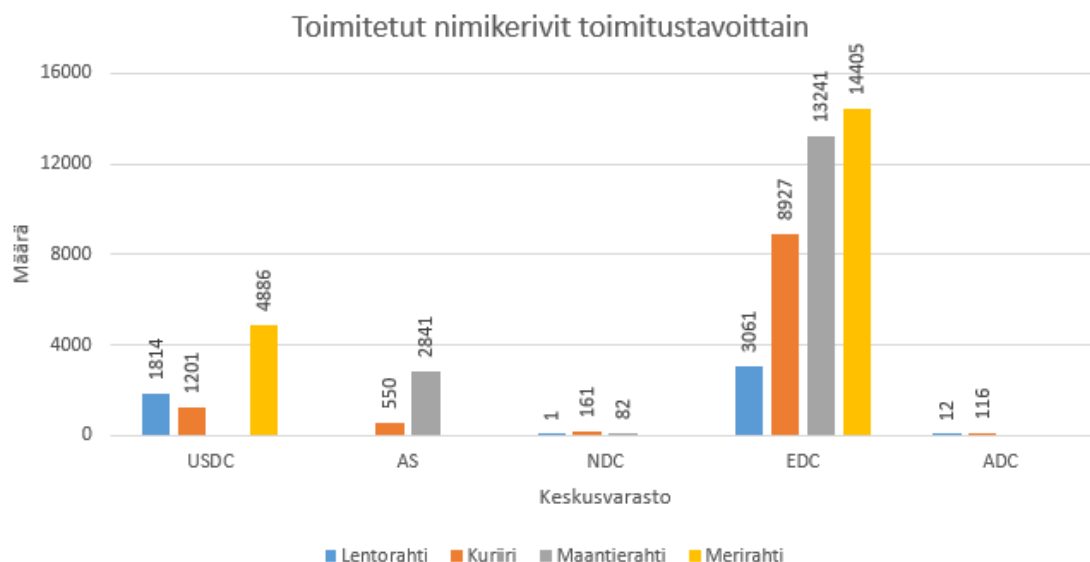
Läpimenoaikojen virtaustehokkuuden analysoiminen on jaettu toimittavan ja vastaanottavan keskusvarastojen tulo- ja lähtölogistisien vaiheiden sekä toimitusajan mittaamiseen. Mitattuja tuloksia analysoidaan niin keskusvarastojen kuin toimitustapojen perusteella, joiden tavoitteena on rajata poikkeamat ja haasteet mahdollisimman tarkasti eri prosessin tapoihin ja vaiheisiin. Tutkimuksen otantana toimii kaikki vuonna 2018 toiminnanohjausjärjestelmään generoidut RPL-tilauksien nimikerivit.

Määrällisen tutkimuksen lisäksi prosessin poikkeamia ja haasteita tulkitaan tutkijan omien empiiristen kokemusten sekä Integrated Logistics & Planning –työryhmän henkilöstön avoimien haastattelujen perusteella. Lisäksi tehtävienhallintaohjelmistoon raportoituja poikkeamia hyödynnettiin poikkeaminen tulkitsemisessä. Näin ollen keskusvarastojen välistä täydentämistä analysoitiin niin kvantitatiivisia kuin kvalitatiivisia tutkimusotteita hyödyntäen.

## 6.1 Lähtötiedot

RPL-tilauksia muodostui toiminnanohjausjärjestelmään 8773 kappaletta vuonna 2018. RPL-tilauksille kohdistui kokonaisuudessaan 51 298 nimikekohtaista riviä. Hankintalähteisiin kohdistui yhteensä 92 % RPL-tilauksien nimikeriveistä. EDC:hen kohdistui selkeästi eniten nimikerivejä keskusvarastoista. EDC:n osuus toimitetuista RPL-tilauksien nimikeriveistä oli 77 %. USDC:stä toimitettiin 15 % toiminnanohjausjärjestelmään generoiduista nimikeriveistä. AS:n osuus oli 7 % kokonaisnimikerivimäärästä. NDC:n ja ADC:n osuudet lähetetyistä nimikeriveistä olivat alle prosentin.

Kuviossa 14 esitetään toimitetut nimikerivit toimitustapa- ja keskusvarastokohtaisesti. Toimitustavoista nimikerivejä toimitettiin eniten merirahdilla. Merirahdilla toimitettujen nimikerivien osuus oli 38 % kokonaisnimikerivimäärästä. Hankintalähteet olivat ainoat keskusvarastot, joista toimitettiin nimikerivejä merirahdilla. EDC:stä toimitettiin 75 % ja USDC:stä 25 % kaikista merirahdilla toimitetuista nimikeriveistä. Maantierahdilla toimitettiin seuraavaksi eniten nimikerivejä. Maantierahdituimitukset toimitettiin pelkästään Euroopan keskusvarastojen välillä. Kokonaisuudessaan nimikerivejä toimitettiin maantierahdilla 32 % kokonaisnimikerivimäärästä. EDC:n osuus maantierahdilla toimitetuista nimikeriveistä oli 81 %. AS:stä toimitettiin 18 % maantierahdilla toimitetuista nimikeriveistä, täten NDC:n osuus oli noin prosentin maantierahdilla toimitetuista nimikeriveistä. Kuriirilla toimitettiin 21 % muodostuneista nimikeriveistä. EDC:stä toimitettiin 81 % kuriirilla toimitetuista nimikeriveistä. USDC:n osuus oli 11 % ja AS:n 5 % kuriirilla toimitetuista nimikeriveistä. ADC:n ja NDC:n osuudet olivat noin prosentin. Lentorahdin osuus toimitetuista nimikeriveistä oli 10 %. Lentorahdilla nimikerivejä toimitettiin käytännössä pelkästään hankintalähteistä, pois lukien muutama nimikerivi, jotka toimitettiin ADC:stä sekä NDC:stä. EDC:n osuus lentorahdilla toimitettavista nimikeriveistä oli 63 % ja USDC:n 37 %. Tyhjä solu taulukossa tarkoittaa, että kyseisen rivin keskusvarasto ei toimittanut sarakkeen toimitustavalla yhtään lähetystä.



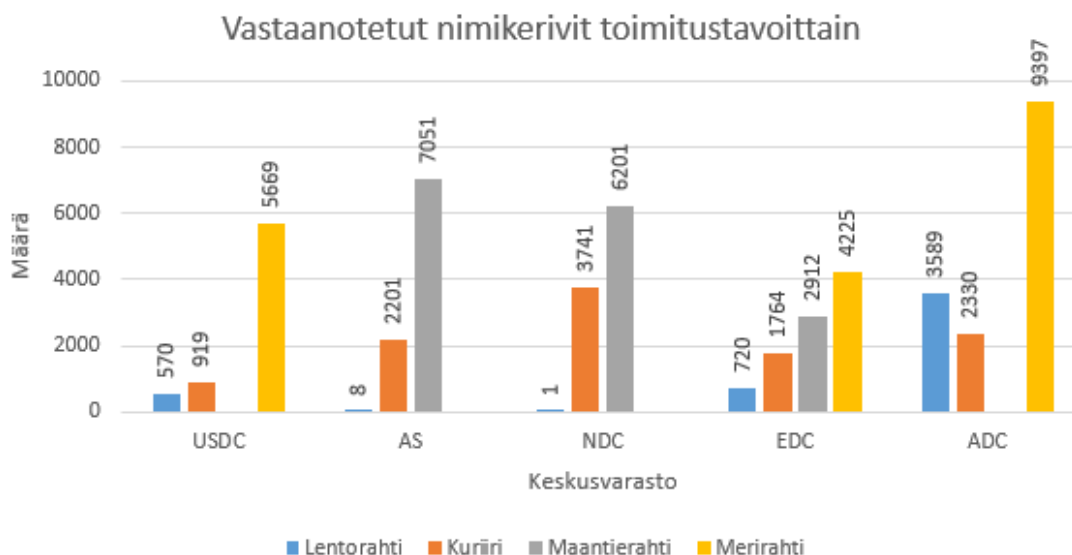
KUVIO 14. Lähetetyt nimikerivit keskusvarasto- ja toimitustapakohtaisesti

Toisin kuin lähtevässä tavaraliikenteessä, nimikerivejä vastaanotettiin melko tasaisesti kaikissa keskusvarastoissa. Muiden keskusvarastojen kuin hankintalähteiden osuus vastaanotetuista nimikeriveistä oli 67 %. Näin ollen hankintalähteisiin toimitettiin 33 % nimikeriveistä. Eniten nimikerivejä vastaanotti ADC, johon toimitettiin 30 % kaikista lähetetyistä nimikeriveistä. NDC vastaanotti 19 % ja AS 18 % toimitetuista nimikeriveistä. Hankintalähteistä EDC:hen toimitettiin 18 % nimikeriveistä. USDC vastaanotti vähiten nimikerivejä keskusvarastoista. USDC:hen toimitettiin 14 % lähetetyistä nimikeriveistä.

Kuviossa 15 esitetään vastaanotetut nimikerivit toimitustapa- ja keskusvarasto-kohtaisesti. Merirahdilla toimitetuista nimikkeistä lähes puolet toimitettiin ADC:hen. Kun USDC vastaanotti noin 30 % ja EDC noin 22 % merirahdilla toimitetuista nimikeriveistä. Maantierahdilla toimitetuista nimikeriveistä 44 % toimitettiin AS:ään, 38 % NDC:hen ja 19 % EDC:hen. Kuriirilla lähetettiin nimikerivit melko tasaisesti kaikkiin keskusvarastoihin. Eniten nimikerivejä toimitettiin kuriirilla NDC:hen, joka vastaanotti 34 % kaikista kuriirilla toimitetuista nimikeriveistä. USDC vastaanotti vähiten nimikerivejä kuriirilla, osuuden ollessa 8 %. Muiden keskusvarastojen kuriirilla vastaanotetut nimikerivit jakautuivat melko tasaisesti edellä mainittujen prosenttiyksikköjen väliin. Lentorahdilla toimitetuista nimikeriveistä 73 % toimitettiin ADC:hen. EDC:n osuus oli 15 % ja USDC:n 12 % lentorahdilla vastaanotetuista nimikeriveistä. AS ja NDC vastaanottivat yh-



teensä vain muutaman nimikerivin lentorahdilla. Tyhjä solu taulukossa tarkoittaa, että kyseisen rivin keskusvarasto ei vastaanottanut sarakkeen toimitustavalla yhtään lähetystä.



KUVIO 15. Vastaanotetut nimikerivit keskusvarasto- ja toimitustapakohtaisesti

Kuvioista 14 ja 15 ilmenee selkeästi hankintalähteiden ja muiden keskusvarastojen erot lähtevässä ja saapuvassa tavaravirrassa. Hankintalähteinä toimivien keskusvarastojen liikenne on enimmäkseen lähtevää liikennettä, kun muilla keskusvarastoilla liikenne on ensisijaisesti saapuvaa. Täydentäminen on keskitetty hankintalähteistä ensisijaisesti EDC:hen, jonka toimintaa USDC tukee. EDC:ssä varastoidaan huomattavasti enemmän globaalisti aktiivisia ja varastoitavia nimikkeitä kuin USDC:ssä, siksi EDC:stä toimitetaan merkittävästi enemmän RPL-tilauksien nimikerivejä hankintalähteistä. USDC toimii pääasiallisesti hankintalähteenä nimikkeille, joiden kulutus kohdistuu ensisijaisesti Amerikan markkinoille. Näin ollen USDC:n keskeisin funktio on palvella oman markkina-alueensa asiakkaita, kuin toimia jakelukeskuksena muille keskusvarastoille. Muut keskusvarastot, ADC, AS ja NDC toimivat ensisijaisesti perinteisten varastojen tavoin ja ne keskittyvät pelkästään palvelemaan markkina-alueidensa loppuasiakkaita. AS toimittaa kuitenkin paljon RPL-tilauksien nimikerivejä verrattuna ADC:hen ja NDC:hen. Tämä johtuu siitä, että AS ottaa vastaan myyntiyksiköiden nimikkeitä, jotka ovat paikallisesti inaktiivisia, mutta globaalisti aktiivisia. Nimikkeet toimitetaan AS:stä keskitetysti hankintalähteeseen, josta ne siirtyvät tarveimpulssien mukaisesti keskusvarastoihin, joissa niille on tarvetta.

Suunnitellut RPL-tilaukset muodostavat merkittävän osan varastonsiirroista, sillä tilauspisteellisiä nimikkeitä myydään huomattavasti aktiivisemmin kuin asiakastilauksesta täydennettäviä nimikkeitä. ROP-nimikkeiden osuus oli noin 82 % ja SLS-nimikkeiden 18 % muodostuneista nimikeriveistä. Automaattisten RPL-tilausten osuus toimitetuista tilauksista oli noin 59 %. Näin ollen 41% tilauksista toimeenpantiin manuaalisesti toiminannohjausjärjestelmään. Automaattisista tilauksista kolme neljäsosaa kohdistui EDC:hen ja yksi neljäsosaa USDC:hen. Automaattisten RPL-tilauksien osuus on kasvanut merkittävästi mittausajankohdasta, sillä ADC:n ja EDC:n välinen täydentäminen automatisoitiin alkuvuodesta 2019. Kaikista manuaalisista RPL-tilauksien nimikeriveistä 64 % toimitettiin juuri EDC:stä ADC:hen vertailuajankohtana.

## 6.2 Läpimeno

Keskusvarastojen välisessä täydentämisessä läpimenoaikaa mitataan RPL-tilauksen muodostumisesta nimikerivin kirjaamiseen varastokirjanpitoon vastaanottavassa keskusvarastossa. Nimikerivin läpimeno on määritetty niin tavoitetasot kuin ylärajat, joiden perusteella arvioidaan prosessin virtaustehokkuutta niin keskusvarastojen kuin toimitustapojen näkökulmista. Läpimenon ylärajat ovat asetettu toimitusvälin kustannustehokkaimman toimitustavan sekä kyseiselle toimitustavalle määritetyn tulo- ja lähtölogistiikan prosessointiajan mukaan. Mikäli nimikerivi ei ole hyllytettynä ja merkittynä varastokirjanpitoon läpimenon tavoiteaikaan mennessä, nimikerivi luokitellaan myöhästyneeksi ja poikkeamaksi prosessissa.

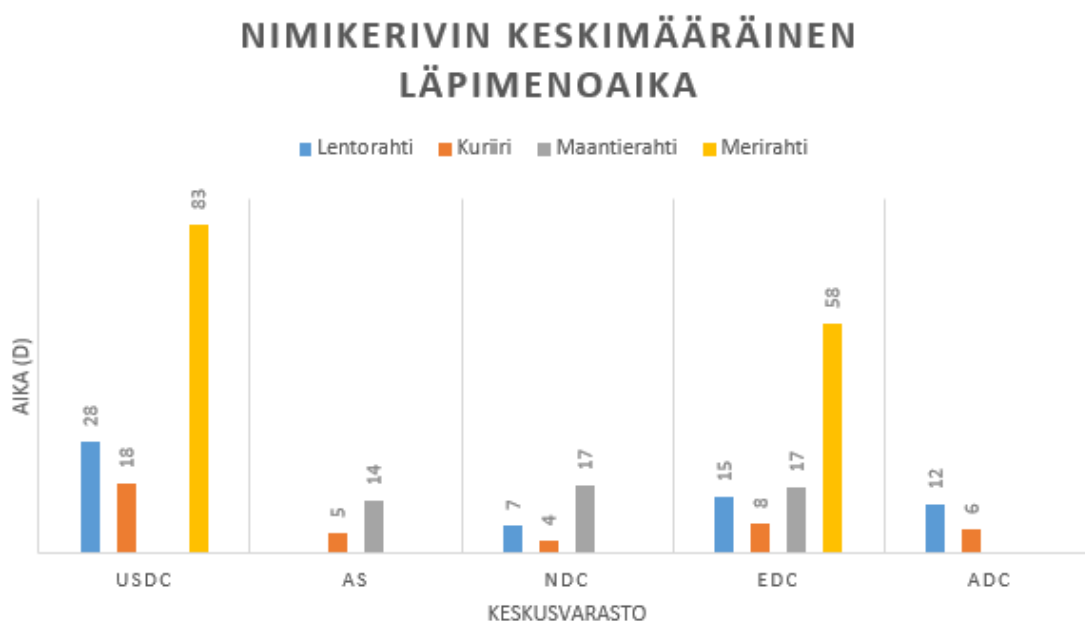
Taulukossa 4 esitetään keskusvarastojen välisen täydentämisen läpimenoaikojen ylärajat. Euroopan keskusvarastojen täydentämisessä läpimenoajan ylärajaksi on määritetty 10 päivää. Läpimenoajan yläraja muodostuu oletetusta maantierahdin toimitusajasta sekä tulo- ja lähtölogistiikkaan varatusta toiminta-ajasta. Euroopan keskusvarastojen ja ADC:n välisessä täydentämisessä yläraja on 45 päivää. USDC:n ollessa täydennyksen toinen osapuoli, läpimenoajan ylärajaksi on 90 päivää. ADC:n tai USDC:n ollessa täydennyksen toinen osapuoli, yläraja muodostuu oletetusta merirahdin toimitusajasta sekä sen tulo- ja lähtölogistiikkaan

varatusta toiminta-ajasta. Tutkimuksessa analysoituja tuloksia verrattiin läpimenoaikojen ylärajoihin, ja siten määriteltiin toimitettujen nimikerivien suoritustasot niin keskusvarasto- kuin toimitustapakohtaisesti.

TAULUKKO 4. Läpimenoaikojen ylärajat toimitusväleittäin

Lähtevä keskusvarasto	Vastaanottava keskusvarasto				
	USDC	AS	NDC	EDC	ADC
USDC			90	90	90
AS	90			10	10
NDC	90	10			10
EDC	90	10	10		45
ADC	90	45	45	45	

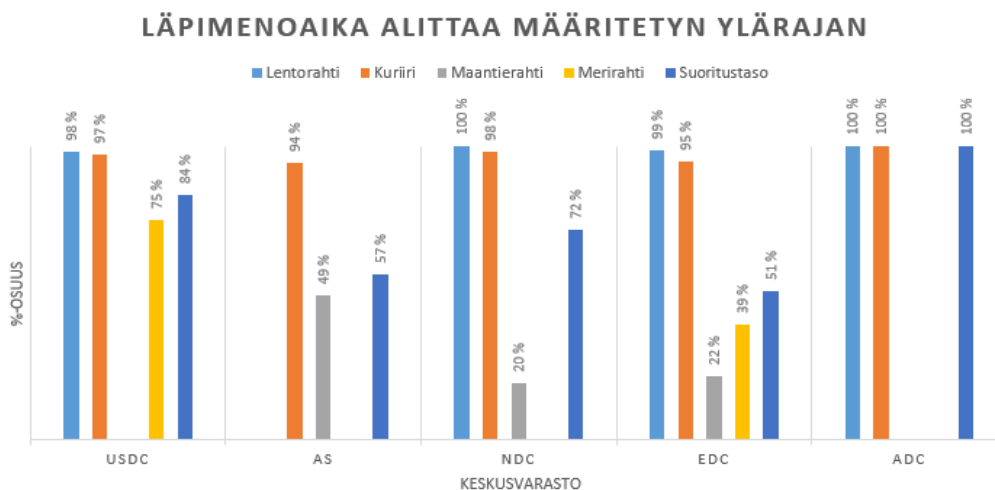
Kuviossa 16 esitetään nimikerivien keskimääräiset läpimenoajat. Odotetusti kuriirilla ja lentotierahdilla toimitettujen nimikerivien keskimääräiset läpimenoajat alittivat selkeästi määritetyt ylärajat. Vastaavasti nimikerivien keskimääräiset läpimenoajat maantierahdilla toimitettaessa ylittivät määritellyt ylärajat jokaisen Euroopan keskusvaraston osalta. Nimikerivin läpimenoaika USDC:stä merirahdilla toimitettaessa alitti ylärajan keskimäärin seitsemällä päivällä. EDC:stä merirahdilla toimitetuissa nimikeriveissa keskimääräinen läpimenoaika oli 58 päivää. Täten, läpimenoaika alittaa ylärajan USDC:hen toimitettaessa, mutta ylittää ylärajan ADC:hen toimituissa nimikeriveissä.



KUVIO 16. Nimikerivin keskimääräinen läpimenoaika

Kuviossa 17 esitetään nimikerivien läpimenoaikojen suoritustasot. Vuonna 2018 täydennetyt nimikerivit olivat ajallaan 56 %:sesti kaikki toimitustavat ja keskusvarastot huomioiden. Keskusorganisaation tavoitteena on ylläpitää vähintään 90 % suoritustasoa keskusvarastojen välisen täydentämisen läpimenon tarkkuudessa. Keskusvarastoista ADC oli ainoa, jonka suoritusvarmuus ylitti 90 % tavoitetason läpimenoajoissa. Kaikki ADC:stä toimitetut nimikerivit olivat ajallaan. USDC:n suoritustaso oli seuraavaksi korkein keskusvarastoista. USDC:stä toimitettaessa nimikerivit olivat 84 %:sesti ajallaan. Muut keskusvarastot jäivät kauas määritetystä tavoitetasosta. NDC:stä toimitetut nimikerivit olivat ajallaan 72 %:sesti ja AS:stä 57 %:sesti. EDC:stä toimitetuilla nimikeriveillä oli heikoin suoritustaso, vain noin puolet toimitetuista nimikeriveistä toimitettiin ajallaan.

Kuriirilla ja lentorahdilla toimitetuilla nimikerivit olivat ajallaan yli 90 %:sesti jokaisen keskusvaraston osalta, joista kyseisillä toimitustavoilla toimitettiin nimikerivejä. Merirahdilla toimitetuista nimikeriveistä noin puolet toimitettiin ajallaan. USDC:stä merirahdilla toimitetut nimikerivit olivat ajallaan 77 %:sesti. Sen sijaan EDC:stä merirahdilla toimitetut nimikerivit olivat ajallaan vain 39 %:sesti. Toimitustavoista maantierahdilla toimitettujen nimikerivien läpimenoaikojen suoritustaso oli selkeästi heikoimalla tasolla. Maantierahdilla toimitetuista nimikeriveistä vain noin neljännes toimitettiin ajallaan Euroopan keskusvarastojen välisessä täydentämisessä. Keskusvarastoista AS:llä oli korkein suoritustaso maantierahdilla toimitettujen nimikerivien läpimenoajoissa, josta vain noin joka toinen nimikerivi toimitettiin ajallaan. EDC:stä ja NDC:stä maantierahdilla toimitettavista nimikeriveistä vain noin joka neljännes oli ajallaan.



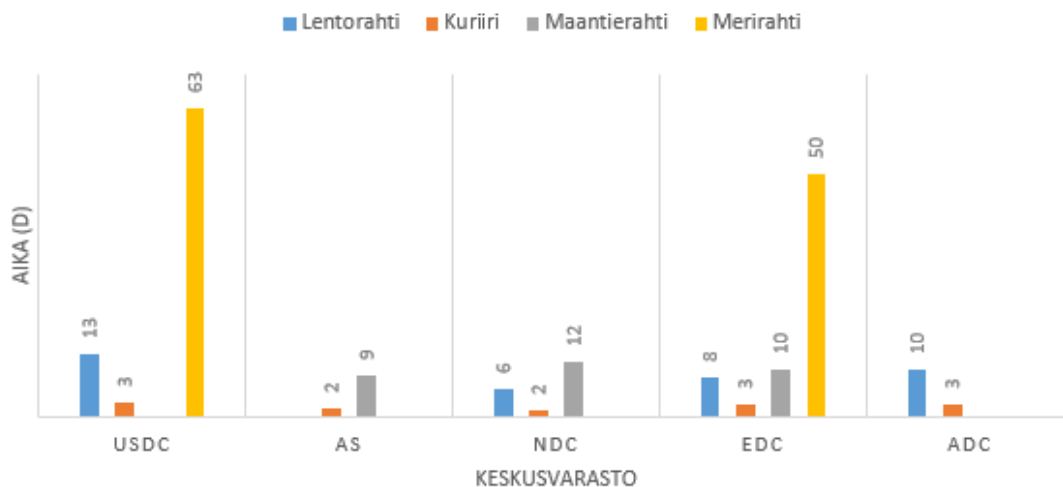
KUVIO 17. Nimikerivien läpimenoaikojen suoritustasot

Kuriirilla ja lentorahdilla toimitettujen nimikerivien läpimenossa ei haasteita tai poikkeamia esiintynyt. Myöskään keskusvarastojen välillä ei esiintynyt merkittävää vaihtelua kyseisien toimitustapojen suoritustasojen välillä. Tulos oli odotettava, sillä kyseisien toimitustapojen oletut läpimenoajat ovat merkittävästi alhaisempia kuin kustannustehokkaimpien toimitustapojen mukaan määritetyt ylärajat. Sen sijaan merkittävät poikkeamat ja haasteet kohdistuivat kustannustehokkaimpiin toimitustapoihin eli maantie- ja merirahtiin. Maantie- ja merirahdin suoritustasoissa esiintyi vaihtelua keskusvarastojen välillä, mutta yksikään keskusvarasto ei yltänyt tavoitetasolle kyseisillä toimitustavoilla. Näin ollen haasteet meri- ja maantierahdien läpimenoissa koskettivat kaikkia keskusvarastoja, joista nimikerivejä toimitettiin kyseisillä toimitustavoilla.

### 6.2.1 Toimitus

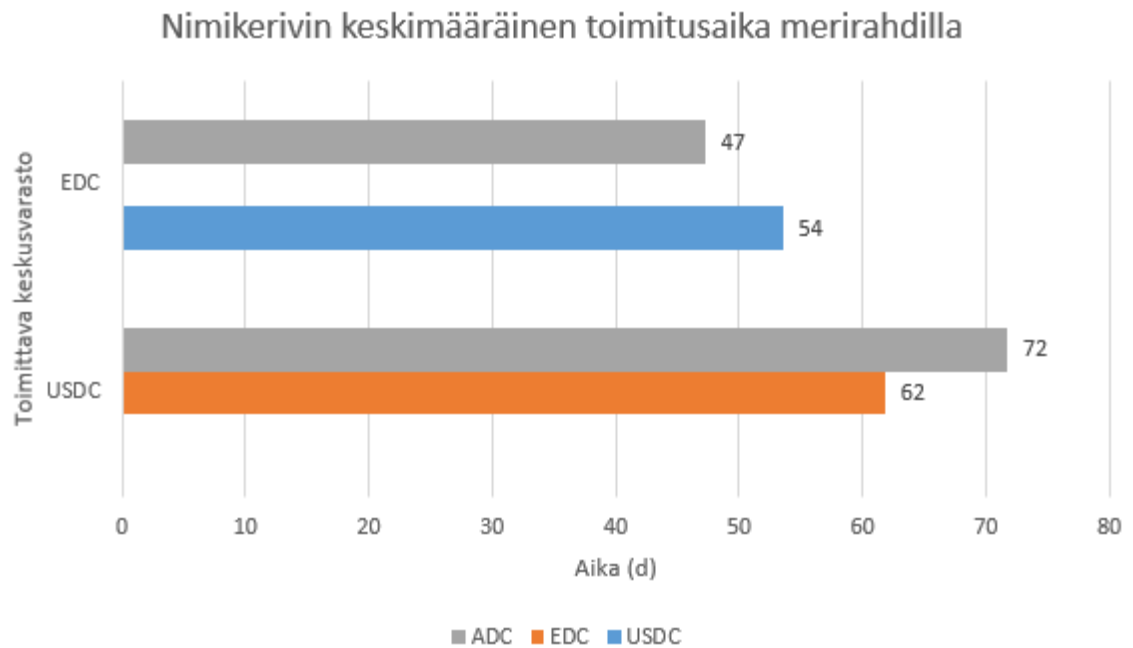
Kuviossa 18 esitetään toimitustapojen keskimääräiset toimitusajat. Toimitusaikaa mitattiin nimikerivin luovutuksesta huolitsijalle nimikerivin vastaanottoon vastaanottavassa keskusvarastossa. Odotetusti toimitustavoista kuriiri oli merkittävästi nopein toimitustapa. Kuriirilla toimitettujen nimikerivien toimitusajoilla ei ollut juurikaan varianssia keskusvarastojen välillä. Lentorahdilla toimitettujen nimikerivien toimitusajoissa oli sen sijaan selkeää vaihtelua riippuen lähettävästä keskusvarastosta. USDC:llä oli korkein keskimääräinen toimitusaika lentorahdissa, mikä johtuu syrjäisestä sijainnista suhteessa muihin keskusvarastoihin. Euroopassa sijaitsevista keskusvarastoista lentorahdilla toimitettavat nimikerivit toimitetaan muita keskusvarastoja nopeammin. Maantierahdilla toimitettujen nimikerivien toimitusajoissa ei ollut myöskään merkittäviä eroja toimitusajoissa keskusvarastojen välillä, mutta toimitusajat ylittivät läpimenoajalle määritetyt ylärajat. Merirahti oli oletetusti hitain toimitustapa. Nimikerivin keskimääräinen toimitusaika oli 63 päivää USDC:stä toimittaessa. EDC:stä toimitettaessa keskimääräinen toimitusaika oli 50 päivää. Näin ollen, keskimääräinen toimitusaika ylittää ylärajan ADC:n toimitetuissa nimikeriveissä.

## NIMIKERIVIN KESKIMÄÄRÄINEN TOIMITUSAIKA



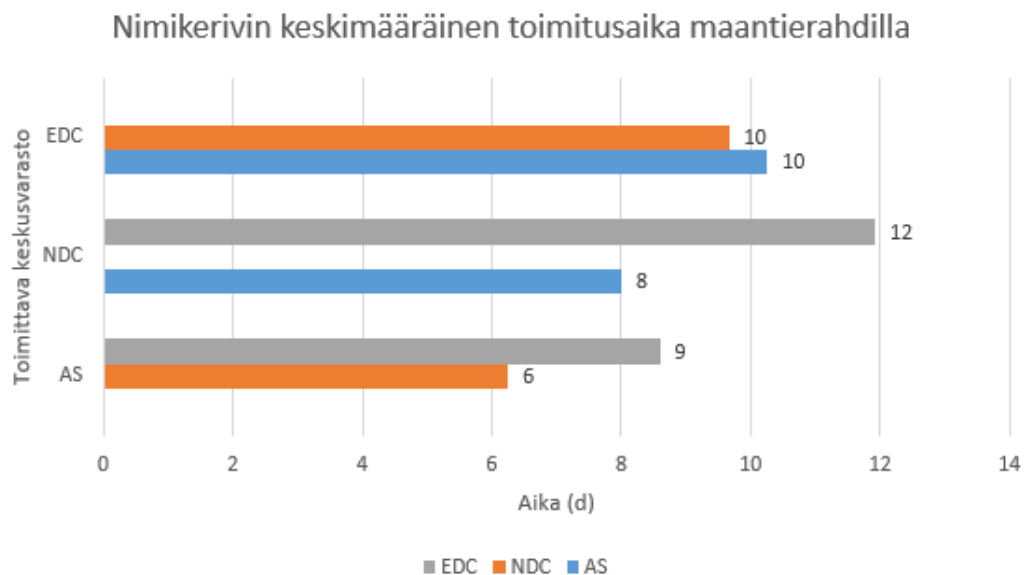
KUVIO 18. Nimikerivien keskimääräinen toimitusaika

Seuraavaksi tarkastellaan meri- ja maantierahdilla toimitettavien nimikerivien keskimääräisiä toimitusaikoja toimitusvälikohtaisesti. Näin pystytään paikantamaan haasteet ja poikkeamat keskusvarastojen toimitusväleihin. Merirahtilähettyksiä toimitettiin vain hankintalähteiden välillä sekä hankintalähteistä ADC:hen. Kuten kuviosta 19 nähdään, merirahdilla toimitettujen nimikerivien keskimääräiset toimitusajat alittivat selkeästi läpimenolle määritetyt ylärajat, paitsi EDC:n ja ADC:n välisessä täydentämisessä. Nimikerivien keskimääräiset toimitusajat EDC:stä ADC:hen ylittivät läpimenoajan ylärajan kahdella päivällä. Toinen mielenkiintoinen havainto kohdistui hankintalähteiden välisen täydentämisen toimitusajoihin. EDC:stä toimitetut nimikerivit toimitetaan keskimäärin kahdeksan päivää nopeammin USDC:hen, kuin USDC:stä EDC:hen.



KUVIO 19. Nivikerivin keskimääräinen toimitusaika merirahdilla

Kuviossa 20 esitetään nimikerivin keskimääräinen toimitusaika maantierahdilla. Tuloksista nähdään, että toimitusvälien toimitusajat ovat liian korkeita suhteessa läpimenoaikojen ylärajoihin. Ainostaan AS:stä NDC:hen toimitettujen nimikerivien keskimääräinen toimitusaika mahdollistaisi läpimenon suoritumisen ajallaan normaalissa prosessinkulussa.



KUVIO 20. Nimikerivin keskimääräinen toimitusaika maantierahdilla

Toimitusajoissa luotetaan huolitsijoiden ilmoittamiin viitteellisiin toimitusaikoihin, joiden perusteella läpimenoaikojen ylärajat ovat määritelty. Eli toisin sanoen, toimitusaikojen pitäisi alittaa läpimenoaikojen ylärajat vähintään tulo- ja lähtölogistiikkaan varatulla toiminta-ajalla. Tällöin keskusvarastoilla olisi aikaa suorittaa operatiiviset toimenpiteet läpimenoaikojen ylärajojen puitteissa. Kuitenkin maantierahdilla ja EDC:stä ADC:hen merirahdilla toimitettujen nimikerivien keskimääräiset toimitusajat olivat liian korkeita läpimenon läpiviemiseen aikataulussa. Näin ollen haasteet kohdistuivat kokonaisuudessaan edellä mainittuihin toimitustapoihin ja –väleihin.

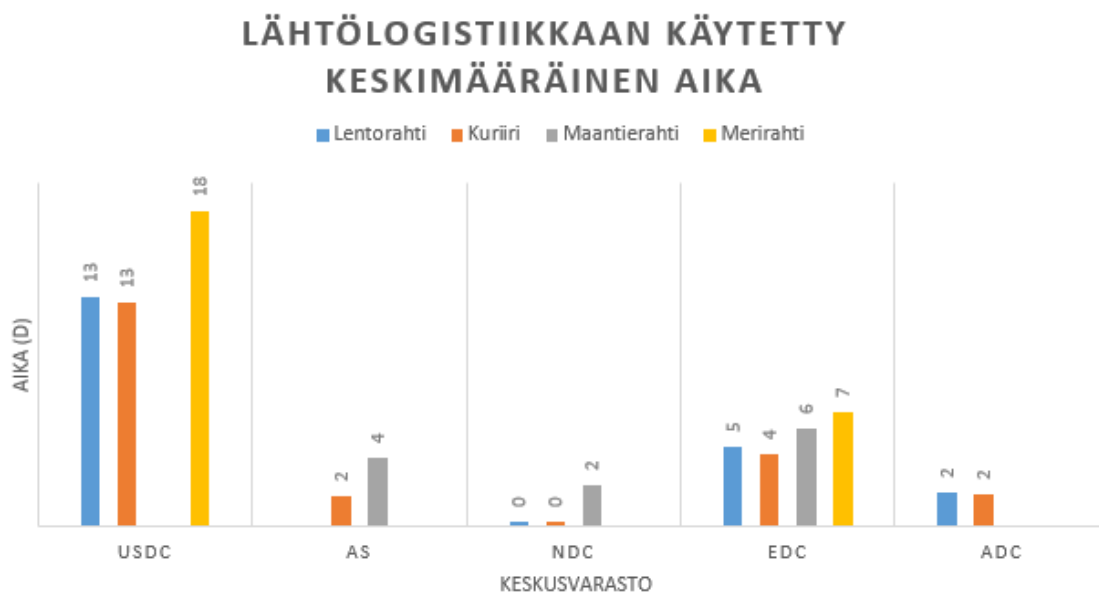
### **6.2.2 Tulo- ja lähtölogistiikka keskusvarastoissa**

Keskusvarastojen välisessä täydentämisessä keskusvaraston lähtevän tavaraliikenteen suoritustasoja mitataan RPL-tilauksen muodostumisesta nimikerivin luovutukseen huolitsijalle. Kuten kappaleessa 5.1.3 todettiin, lähtevän tavaraliikenteen osalta keskusvarastojen lähtölogistiikalle on asetettu ylärajat ja tavoitteet, joihin mitattuja tuloksia verrattiin niin keskusvarastojen kuin toimitustapojen osilta. Lähtölogistiikan toiminta-ajat on määritelty toimitustapojen mukaan, siten että kustannustehokkaimmilla toimitustavoilla on korkeammat ylärajat kuin muilla toimitustavoilla. Merirahtilähetysten nimikerivit täytyvät olla prosessoituina viidessä arkipäivässä. Maantierahdilla ulosvirtaavan nimikerivin lähtölogistiikka on suoritettava kahdessa päivässä. Lentorahdilla ja kuriirilla nimikerivien lähtölogistiikka pitää olla prosessoituina 24 tunnin sisällä. Mikäli nimikerivin lähtölogistiikan suoritusaika ylittää määrityn rajan, luokitellaan se poikkeamaksi toimittavan keskusvaraston lähtevän liikenteen prosessissa.

Kuviossa 21 esitetään lähtölogistiikkaan keskimääräisesti kulutettua aikaa per nimikerivi. USDC:llä lähtölogistiikkaan käytetty aika oli keskimääräisesti muita keskusvarastoja selkeästi korkeampi jokaisella toimitustavalla. USDC:n ulosvirtaavien nimikerivien lähtölogistiikkaan kulutetut ajat ylittivät yli 10:llä päivällä määritetyt ylärajat jokaisella toimitustavalla. EDC ylitti myös määritetyt ylärajat jokaisella toimitustavalla. Kuitenkin kulutettu nimikerivikohtainen aika oli huomattavasti kohtuullisemmalla tasolla jokaisella toimitustavalla kuin USDC:lla.



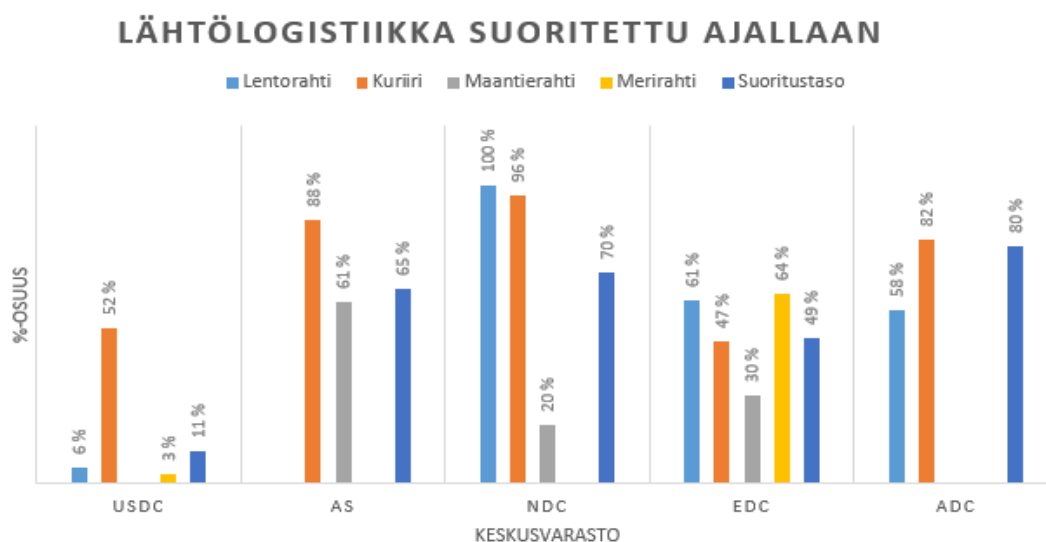
AS:n, NDC:n ja ADC:n nimikerivin lähtölogistiikkaan käytetyt ajat olivat matalampia kuin hankintalähteillä. Kuitenkin NDC oli ainoa keskusvarasto, joka suoriutui keskimäärin ajallaan ulosvirtaavien nimikerivien lähtölogistiikasta jokaisella toimitustavalla. ADC ylitti ylärajat keskimäärin yhdellä päivällä niin lentorahdilla kuin kuriirilla. AS sen sijaan ylitti ylärajat keskimäärin kahdella päivällä maantierahdilla ja yhdellä päivällä kuriirilla.



KUVIO 21. Nimikerivin keskimääräinen lähtölogistiikkaan kulutettu aika

Kuviossa 22 osoitetaan lähtölogistiikan suoritustasot. Keskusvaraston lähtölogistiikassa pyritään ylläpitämään 90 % tavoitetasoa. Mikään keskusvarasto ei suoriutunut prosessoimaan lähtölogistiikkaa tavoitetasolla. Keskusvarastoista, joista lähtevät volyymit olivat pienimpiä, suoriutuivat paremmin lähtevän materiaalivirran prosessoinnista. ADC:lla oli kaikki toimitustavat huomioiden korkein suoritustaso keskusvarastoista. ADC:ssä keskimäärin kolme neljästä nimikerivistä prosessoitiin ajallaan. NDC:n suoritustasot ylittivät tavoitetasot niin lentorahdin kuin kuriirin osalta, mutta heikosta maantierahtitoimituksien prosessoinnista johtuen, vain 70 % ulosvirtaavista nimikeriveistä prosessoitiin ajallaan. AS:ssä suoritustaso ylsi lähes tavoitetasolle kuriirilla toimitettavien nimikerivien osalta, mutta haasteet maantierahtilähetysten prosessoinnissa laski kokonaissuoritustason 65 %:iin.

Keskusvarastoista hankintalähteet suoriutuivat heikoiten lähtölogistisista toimenpiteistä. Etenkin USDC:n suoritustaso poikkeaa merkittävästi muista keskusvarastoista. USDC:n suoritustaso kaikki toimitustavat huomioiden oli vain 11 % eli ulosvirtaavien nimikerivien lähtölogistiikka suoritettiin ajallaan vain noin joka kymmenes kerta. USDC:llä oli lisäksi selkeästi heikoimmat suoritustasot niin lento- kuin merirahtilähetysten nimikerivien prosessoinnissa. EDC prosessoii noin puolet nimikeriveistä ajallaan kaikki toimitustavat huomioiden. EDC:llä oli heikoin suoritustaso kuriirilähetysten nimikerivien prosessoinnissa. Muiden toimitustapojen suoritustasoissa EDC oli keskitasoa verrattuna muihin keskusvarastoihin.

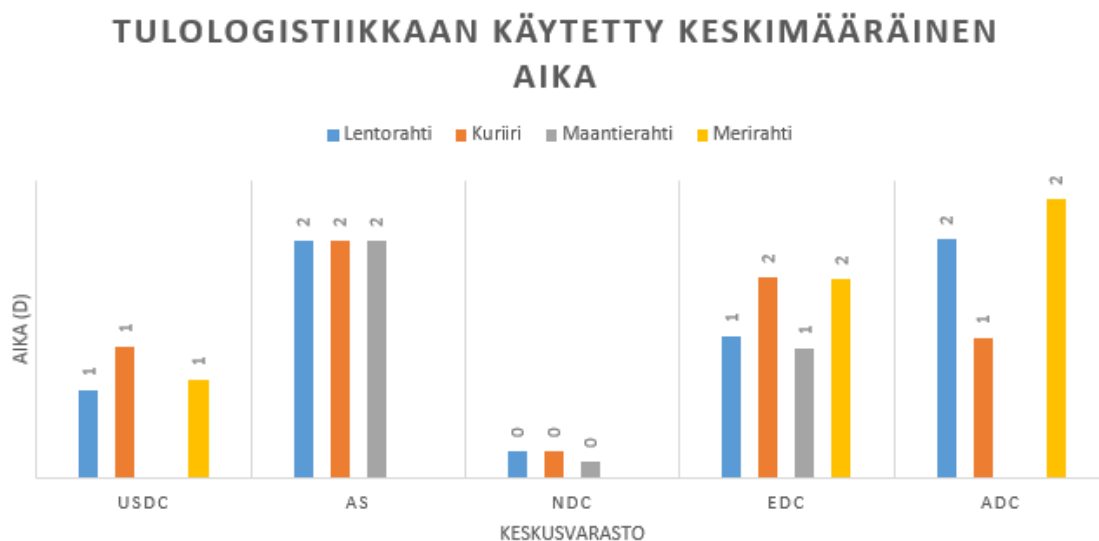


KUVIO 22. Ulosvirtaavien nimikerivien lähtölogistiikan suoritustasot

Lähtölogistiikassa haasteet kohdistuvat jokaiseen keskusvarastoon ja toimitustapaan. Lisäksi keskusvarastoilla oli huomattavan paljon varianssia eri toimitustapojen lähtölogistiikan suoritustasoissa. Keskusvarastoista merkittävimmät poikkeamat ja haasteet kohdistuvat USDC:hen, jonka kokonaisvaltainen suoritustaso oli erittäin heikko.

Tulologistiikkaa mitattiin nimikerivin vastaanotosta nimikerivin hyllytykseen. Keskusorganisaation ja keskusvarastojen välien sopimuksen mukaan vastaanotetun nimikerivin täytyy olla hyllytettynä ja merkittynä varastokirjanpitoon 48 tunnin sisällä sen vastaanottamisesta toimitustavasta riippumatta. Kuviossa 23 esitetään

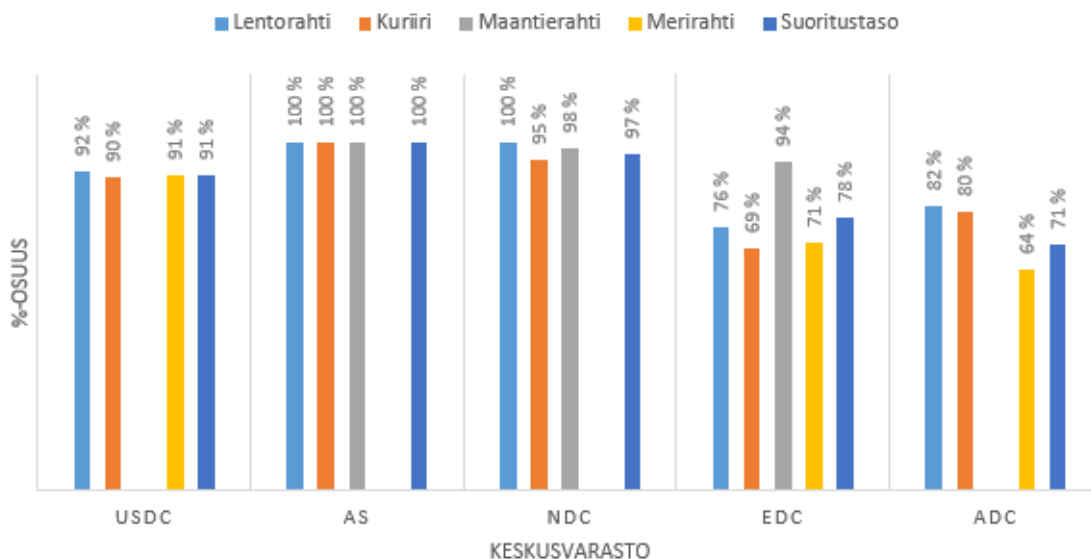
tulologistiikkaan keskimääräisesti kulutettua aikaa per nimikerivi. Jokainen keskusvarasto suoriutuu keskiarvollisesti ajallaan tulologistisista toiminnoista. NDC suoriutui keskimäärin nopeimmin saapuvan nimikerivin prosessoinnista. Tulologistiset toimenpiteet suoritetaan tavallisesti saman päivän aikana nimikerivin vastaanottamisesta NDC:ssä. Muissa keskusvarastoissa vastaanotetun nimikerivin tulologistiikan toimenpiteet suoritetaan keskimäärin yhdessä tai kahdessa päivässä.



KUVIO 23. Nimikerivin keskimääräinen tulologistiikkaan kulutettu aika

Kuviossa 24 esitetään tulologistiikan suoritustasot. Tulologistiikan prosessissa pyritään ylläpitämään myös 90 % tavoitetasoa. Keskusvarastoista USDC, AS ja NDC ylläpitivät määriteltyä suoritustasoa jokaisella toimitustavalla. Kyseisissä keskusvarastoissa toimitustavoilla ei ollut merkittävää eroa nimikerivien vastaanotto-prosessin kannalta. EDC ja ADC olivat ainoat keskusvarastot, joiden kokonaissuoritustasot jäivät alle 90 %. EDC:ssä maantierahtirahtilähetystistä vastaanotettujen nimikerivien tulologistiikka suoritettiin ajallaan, muuten toimitustapojen suoritustasot asettuivat noin 70 % tuntumaan. ADC prosessoii lentorahdilla ja kuriirilla toimitetut nimikerivit noin 80 % suoritustasolla, kun merirahdilla suoritustaso oli vain 64%.

## TULOLOGISTIikka SUORITETTU AJALLAAN



KUVIO 24. Vastaanotettujen nimikerivien tulologiikan suoritustasot

Voidaan siis todeta, että tulologiikan prosessiin ei kohdistu merkittäviä poikkeamia tai haasteita. Keskusvarastoista EDC:n ja ADC:n suoritustasot olivat heikommat kuin muilla keskusvarastoilla, mutta tulologiikkaan käytetty aika nimikeriviä kohden oli linjassa muihin keskusvarastoihin. Tästä voidaan päätellä, että merkittäviä ylärajojen ylityksiä ei esiintynyt prosessissa, vaan ylitykset olivat ajallisesti marginaalisia.

### 6.3 Toiminnalliset ja teknilliset haasteet täydentämisessä

Määrällisen tutkimuksen lisäksi, toiminnallisia ja teknillisiä poikkeamia ja haasteita analysoidaan tutkijan omien empiiristen kokemusten sekä Integrated logistics & Planning –työryhmän henkilöstön avoimien haastattelujen perusteella. Lisäksi tehtävienhallintaohjelmistoon raportoituja poikkeamia hyödynnettiin toiminnallisten poikkeaminen esiintuomisessa.

Avoimien haastattelujen ja tehtävienhallintaohjelmistoon raportoitujen poikkeuksien mukaan käytännön haasteet ja ongelmat täydentämisessä voidaan jakaa teknillisiin ja toiminnallisiin haasteisiin. Toiminnallisista haasteista on jo työryhmällä kattava kuva, sillä lähtölogistiikan virheet raportoidaan keskusvarastojen

ja keskusorganisaation käyttämään tehtävienhallintaohjelmistoon. Käytäntö toimii siten, että täydennystilauksen vastaanottava keskusvarasto on velvoitettu avaamaan raportin tehtävienhallintaohjelmistoon, mikäli he huomaavat lähettävän keskusvaraston tehneen virheen tilauksen kanssa. Vaikka tutkijalla on jo melko laaja käsitys lähtölogistiikan haasteista, haastattelut ja raporttien analysointi vahvistivat tutkijan omia kokemuksia tilanteesta.

Toiminnallisista haasteista yleisimpiä virheitä ovat lähettävän varaston keräilyvirheet. Keräilyvirheet muodostavat merkittävän osan vastaanottavan varaston tekemistä virheraporteista. Yleisimpiä haasteita keräilyssä ovat määrävirheet ja väärin tuotteiden keräily. Määrävirheet johtuvat yleisesti keräilijän laskuvirheestä, mutta määrävirheitä on myös todettu nimikkeiden kohdalla, jotka varastoidaan toimittajan laatikoissa, jolloin laatikon sisältöä ei fyysisesti lasketa tai tarkasteta. Väärin tuotteiden keräily voi johtua yksinkertaisesti keräilijän huolimattomuudesta, jolloin viereisen hyllypaikan tuote kerätään oikean osan sijaan. Liian samanlaisten nimikkeiden tai nimiketunnuksien varastointi toistensa välittömään läheisyyteen ovat aiheuttaneet myös keräilyvirheitä.

Nimikkeiden vaurioituminen ja ruostuminen kuljetuksen aikana on myös haaste prosessissa, joka täytyy huomioida. Tehtävienhallintaohjelmiston raportit osoittavat, vaikka nimikkeet olisivat pakattu ohjeistuksen mukaan, silti osien ruostumisia todetaan useita viikoittain. Nimikkeiden ruostumiset kuljetuksen aikana kohdistuvat lähes yksinomaan lähetyksissä ADC:hen, mikä johtuu korkeasta il-mankosteudesta Aasiassa. Nimikkeiden vaurioitumiset kuljetuksen aikana sen sijaan johtuvat lähtökohtaisesti puutteellisesta pakkaamisesta tai virheellisistä kuljetuspakkauksista, joiden seurauksena kuljetuksesta aiheutunut rasitus vaurioittaa materiaaleja. Suurien volyymien liikkeessä on myös useita eri tapauksia, joissa huolitsijan huolimattoman käsitellyn seurauksena on vaurioitunut materiaaleja.

Toiminnallisiksi haasteiksi voidaan myös lukea kulttuurilliset erilaisuudet keskusvarastojen ja keskusorganisaation toiminnassa. Vuorovaikutus keskusorganisaation ja keskusvaraston henkilökunnan kanssa on toisinaan haastavaa, mikä korostuu etenkin tilanteissa, jotka edellyttävät keskusvarastolta normaalia prosessista poikkeavia toimenpiteitä. Lisäksi korkea hierarkia ja heikko

englanninkielen osaaminen osissa keskusvarastoissa hidastaa ja vaikeuttaa päätöksentekoa ja prosessinkulkua.

Kuitenkin täytyy huomioida, että toiminallisissa haasteissa on eroja keskusvarastojen välillä eikä kaikki haasteet kosketa kaikkia keskusvarastoja. Haastattelut ja tehtävienhallintaohjelmiston raportit tukevat sitä, että toiminalliset haasteet ovat huomattavasti yleisempiä keskusvarastoissa, joissa lähtevän tai saapuvan tavaraliikenteen volyymit ovat suuria.

Teknilliset haasteet liittyvät keskeisesti toiminnanohjausjärjestelmän jäykkyyteen, joka aiheuttaa haasteita prosessin virtaustehokkuudessa. Avoimien haastatteluiden mukaan yksi olennainen haaste keskusvarastojen välisessä täydentämisessä kohdistuu RPL-tilauksien priorisoinnissa. Nykyisellään asiakastilaukset priorisoidaan korkeammalle kuin RPL-tilaukset. Mikä tarkoittaa, jos keskusvarastossa on auki niin RPL-tilauksia kuin asiakastilauksia, niin asiakastilaukset lähetetään aina ensin. Tapauksia on todettu, jossa RPL-tilauksien lähettäminen kestää kohtuuttoman kauan, koska asiakastilauksia on priorisoitunut jatkuvasti RPL-tilauksien edelle. Tämä aiheuttaa ongelmia RPL-tilauksen vastaanottavan keskusvaraston varastosaldolle, sillä tarvelaskenta ei huomioi mainittua viivästystä. Viivästykset konkretisoituvat pahimmillaan toimitusvaikeuksina keskusvarastossa, josta RPL-impulssi on muodostunut.

Toinen merkittävä teknillinen haaste perustuu tilanteisiin, joissa nimikkeen kulutus poikkeaa normaalista tasosta. Tarvelaskenta ei pysty ennustamaan poikkeamia normaalista kulutuksesta eikä nimikkeen tarpeen kiireellisyys vaikuta toimitustapaan automatisoidussa prosessissa. Tämän johdosta on todettu tilanteita, joissa keskusvarasto on kärsinyt toimitusvaikeuksista kulutuksen poikkeaman johdosta, koska materiaaleja ei ole pystytty toimittamaan vaadittavalla nopeudella. Esimerkiksi, jos toimituksen aikana USDC:stä EDC:hen myydään EDC:hen varastosaldo loppuun, on mahdollista, että EDC joutuu odottamaan täydennystoimitusta vielä useita viikkoja, mikä aiheuttaa väliaikaisesti puutteita toimitusvarmuuteen.

Keskusorganisaatiossa on myös todettu toiminnanohjausjärjestelmän tietojen perusteella tilanteita, joissa täydennyslähetyksien nimikerivejä ei ole koskaan

merkitty vastaanotetuksi määrääpään keskusvarastossa. Haastatteluissa ilmeni, että useimmiten syy tähän on virhe toiminnanohjausjärjestelmässä tai vastaanottohenkilökunnan inhimillinen virhe. Tarvelaskenta olettaa, että keskusvarastoa ei tarvitse täydentää, mikäli RPL-tilauksen nimikerivi jää avoimeksi toiminnanohjausjärjestelmään. Mikäli nimikkeen kulutus on suurta ei ongelmaa edes usein edes huomata eikä se vaikuta suuresti prosessiin. Kuitenkin vähäisen kulutuksen nimikkeillä on todennäköistä, että keskusvarasto kohtaa toimitusvaikeuksia, kun toiminnanohjausjärjestelmä ei täydennä keskusvarastoa.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET & KEHITYSEHDOTUKSET

### 7.1 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tavoitteet on jaettu kahteen osatavoitteeseen. Ensimmäisenä tavoitteena oli kuvata keskusvarastojen täydentämisen –prosessi, sillä kokonaisvaltaista toimintakuvausta prosessista ei ollut dokumentoitu. Toinen tavoite oli selvittää määrällisen tutkimuksen keinoin keskusvarastojen täydentämisen virtaustehokkuutta sekä selvittää kohdistuuko prosessin eri vaiheisiin pullonkauloja tai poikkeamia, jotka vaikuttavat negatiivisesti prosessin kulkuun.

Ensisijaisesti tutkimus osoitti, kuinka haastavaa tutkimus on nykyisillä käytössä olevilla menetelmillä toteuttaa tarkasti ja käytännöllisesti. Prosessin mittaamisen haasteellisuus on seurausta heikosta läpinäkyvyydestä eri sidosryhmien välillä keskusvarastojen välisessä täydentämisessä. Nykyisellään mitattava data joudutaan yhdistämään useasta eri lähteestä toiminnanohjausjärjestelmästä, mikä on työlästä sekä mitattu tieto ei ole täysin luotettavaa, koska keskusorganisaatiolla ei ole käytössä järjestelmää, joka linkittäisi tilaustiedot ja kuljetuksen seurantatiedot toisiinsa.

Esimerkiksi tutkimuksessa jouduttiin mittaamaan ja analysoimaan läpimenoajat RPL-tilauksen generoitumispäivästä eikä lähetyslistan generoitumispäivästä, sillä nykyisillä menetelmillä ei ollut mahdollista selvittää nimikerivikohtaisesti lähetyslistojen muodostumispäivää. Näin ollen mitatut tulokset huomioivat keskusvarastojen toiminnasta riippumattomia tekijöitä, kuten tavarantoimittajista johtuvia viivästyksiä. Toisin sanoen työssä esitettävät läpimenoaikojen sekä lähettävien keskusvarastojen lähtölogistiikan suoritustasot ovat alhaisempia kuin ne ovat todellisuudessa. Tämä koskee etenkin hankintalähteitä, sillä ne ovat riippuvaisempia tavarantoimittajien täydennyslähetyksien varmuudesta kuin muut keskusvarastot. Lisäksi laskelmissa ei ole rajattu viikonloppuja tai pyhäpäiviä pois tarkastelusta, vaikka keskusvarastoissa ei ole operatiivista toimintaa kyseisinä ajankohtina. Tämä alentaa osittain myös tuloksissa esitettyjä keskusvarastojen suoritustasoja.



Tutkimuksen tuloksista voidaan kuitenkin tehdä perusteltuja arviota ja suuntaa antavia ohjeistuksia sekä kehitysehdotuksia. Tutkimustuloksen perusteella haasteita ja poikkeamia todettiin esiintyvän eri keskusvarastoissa ja toimitustavoissa, jotka heikentävät prosessin virtaustehokkuutta. Kuitenkin keskusvarastojen välisen täydentämisen informatiivisen tiedon voidaan todeta seuraavan suunniteltua prosessia ja seuraavan määriteltystä parametreja normaalin prosessinkulun osalta, kun verrataan toimintakuvauksessa esitettyjä tietoja määrällisen tutkimuksen tietoihin.

Toimitustavoissa haasteet kohdistuvat käytännössä kokonaan meri- ja maantierahtiin, sillä läpimenoaikojen ylärajat ovat määritelty kyseisien toimitustapojen mukaan. Näin ollen poikkeamat ja haasteet prosessissa vaikuttavat meri- ja maantierahdin suoritusvarmuuteen muita toimitustapoja enemmän. Kuriirilla ja lentorahdilla toimitetut nimikerivit olivat oletetusti ajallaan hyvällä tarkkuudella, sillä niiden toimitusajat ovat merkittävästi lyhyempiä kuin määritetyt läpimenoaikojen ylärajat. Täten kuriiriin ja lentorahtiin voi kohdistua merkittäviäkin poikkeamia vaikuttamatta toimitustapojen suoritustasoon. Lisäksi läpimenoajan yläraja USDC:n ollessa vastaanottaja tai lähettäjä on tarpeettoman korkea, sillä suhteessa USDC:n lähtölogistiikkaan kohdistuviin haasteisiin, keskusvaraston suoritustasot olivat korkeat.

Kalmarilla ei ole määritetty tavoitteita tai ylärajoja toimitusajoille. Kuitenkin tutkimuksesta saadaan arvioita, kuinka kauan keskimäärin keskusvarastojen väliset toimitukset kestävät nimikerivikohtaisesti eri toimitustavoilla sekä miten toimitusajat eroavat toisistaan eri keskusvarastoilla. Mielenkiintoisimmat havainnot toimitusajoissa kohdistuivat maantie- ja merirahtiin. Maantierahtilähettykset toimitettiin keskimäärin kymmenessä päivässä, joka on myös määritelty läpimenon ylärajaksi maantierahtilähetyksille. Nykyisellään keskimäärin 74 % maantierahdilla toimitettavien nimikerivien läpimenoajat ylittävät 10 päivän rajan. Tämä tarkoittaa, että maantierahtilähetysten läpimenoaikojen ylärajat ovat määritelty liian alhaisiksi, sillä lähettävän ja vastaanottavan keskusvaraston tulo- ja lähtölogistiikkaan ei jää aikaa määritettyjen tavoitteiden puitteissa. Sama ongelma koskettaa myös merirahtia EDC:stä ADC:hen, jossa nimikerivin keskimääräinen toimitusaika oli 47 päivää, kun läpimenon ylärajaksi on määritelty 45 päivää. Tutkimus osoitti,

että vain 4 % nimikeriveistä alittaa läpimenolle määritetyn ylärajan, täten EDC:stä ADC:hen merirahdilla toimitetut nimikerivit olivat käytännössä aina myöhässä.

Keskusvarastojen operatiivisessa toiminnassa haasteet ja pullonkaulat kohdistuivat ensisijaisesti keskusvarastojen lähtölogistiikkaan. Tutkimus osoitti, että yhdenkään keskusvaraston lähtölogistiikan suoritustasot eivät yltäneet tavoitetasoille. Etenkin USDC:n suoritustaso oli erittäin heikolla tasolla. USDC:n tulokset lähtölogistiikan osalta poikkeavat niin merkittävästi muista keskusvarastoista niin suoritustasossa kuin keskimääräisessä toimintoon kulutetussa ajassa, että voidaan todeta prosessissa olevan hälyttävän suuria ongelmia. EDC:n suoritustasot olivat myös heikolla tasolla, mutta lähtölogistiikkaan kulutettu aika per nimikerivi oli huomattavasti kohtuullisemman tasolla kuin USDC:llä. Lisäksi EDC:hen kohdistui huomattavasti enemmän nimikerivejä kuin muihin keskusvarastoihin. Mikä tarkoittaa, että EDC oli muita keskusvarastoja alttiimpi ulkoisista seikoista johtuviin viivästyksiin, jotka alensivat suoritustasoa ja nostivat lähtölogistiikkaan kuluttua aikaa.

AS:n, NDC:n ja ADC:n kohdistuvat RPL-tilaukset ovat tehty manuaalisesti, jolloin voidaan olettaa, että RPL-tilauksen luomishetkellä nimikkeellä on ollut varastosaldoa toimittavassa keskusvarastossa. Näin ollen, keskusvarastojen lähtevän tavaraliikenteen logistiikan suoritustasoja voidaan pitää melko luotettavina. Kuitenkin näiden kolmen keskusvaraston lähtevät volyymit olivat suhteellisen pieniä, jolloin pienetkin poikkeamat prosessissa mahdollistavat vääristymiä mitatuissa tuloksissa. Mitatut tulokset osoittivat, että yhdenkään keskusvaraston suoritustaso ei alittanut tavoitetasoa. Kuitenkin lähtölogistiikkaan käytetyt ajat alittivat osittain määritellyt ylärajat tai olivat hyvin lähellä sitä. Näin ollen mitattujen tietojen perusteella voidaan todeta AS:n, NDC:n ja ADC:n lähtevän tavaraliikenteen prosessoinnin toimivan kohtuullisella tasolla, kun otetaan huomioon suoritustasoja alentavat seikat.

Saapuvan materiaalivirran vastaanottoprosessissa ei esiintynyt merkittäviä haasteita missään keskusvarastossa eikä toimitustavoilla välillä ollut juurikaan merkitystä vastaanottavan keskusvaraston tulologistiikan suoritustasoissa. EDC ja ADC olivat ainoat keskusvarastot, joiden suoritustaso jäi alle 90 % tavoiteta-

son. Kuitenkin EDC:llä ja ADC:llä tulologistiikkaan käytetty aika nimikerivikohtaisesti pysyy määritetyn ylärajan puitteissa, joten prosessissa esiintyvät poikkeamat eivät ole suuria, täten ne eivät vaikuta prosessinkulkuun ratkaisevasti.

Avoimet haastattelut ja raportit tehtävienhallintaohjelmistosta osoittivat, että toiminnalliset haasteet johtuvat ensisijaisesti lähettävän keskusvaraston virheistä lähtölogistiikan toiminoissa. Etenkin virheet keräilyssä ja pakkaamisessa korostuivat raportoiduissa ongelmissa. Haastatteluiden pohjalta kulttuurilliset ja puutteet englanninkielen osaamisessa koettiin haastavaksi prosessinkulun kannalta. Teknilliset haasteet kohdistuivat ensisijaisesti tilanteisiin, jossa toiminnanohjausjärjestelmä ei kykene nykyisellään tekemään tarvittavia muutoksia informaatiovirtaan prosessinkulun poiketessa normaalista kulusta.

Kokonaisuudessaan tutkimuksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että analysoidut poikkeamat ja haasteet ennen kaikkea aiheuttavat epäjohtonmukaisuutta prosessinkulussa. Epäjohtonmukaisuudet ja poikkeamat prosessinkulussa aiheuttavat puutteita digitaalisessa informaationkulussa toiminnanohjausjärjestelmässä. Toiminnanohjausjärjestelmän parametrit ovat asetettu, niin että ne luovat edellytyksen prosessinkululle ja seuraavat sen kulkua. Mikäli prosessissa tapahtuu merkittäviä poikkeamia, määritetyt parametrit eivät toimi niin kuin ne ovat suunniteltu. Tämä konkretisoituu puutteina vastaanottavan keskusvaraston varastosaldoilla, jotka aiheuttavat haasteita toimitusvarmuuteen ja palvelutasoon.

## 7.2 Kehitysehdotukset

Olennaisin kehitysehdotus keskusvarastojen välisessä täydentämisessä kohdistuu nykyisten mittausmenetelmien kehittämiseen ja yksinkertaistamiseen. Mikäli prosessia halutaan kehittää ja jalostaa, mittausmenetelmien optimoinnilla on mahdollista saada luotettavampaa ja tarkempaa tietoa sekä mitattua tietoa pystytään hyödyntämään tehokkaammin tavoitteiden saavuttamiseksi. Perusteltu ratkaisu keskusvarastojen välisen täydentämisen mittaamiseen olisi kuljetuksen hallintatyökalu, joka yhdistäisi tilauksen nimikekohtaiset tiedot ja huolitsijan kuljetustiedot toisiinsa. Näin mitattava tieto olisi nykyistä täsmällisempää, koska mitattava tieto olisi saatavilla yhdestä alustasta. Prosessinkulkua pystyttäisiin myös

seuraamaan reaaliajassa, jolloin prosessissa tapahtuviin poikkeamiin voitaisiin reagoida välittömästi. Lisäksi kuljetuksenhallintatyökalu lisäisi läpinäkyvyyttä eri sidosryhmien välille, joka yksinkertaistaisi keskusorganisaation ja keskusvarastojen yhteisten tavoitteiden määrittämistä, jolloin tavoitteiden saavuttaminen olisi kummankin osapuolen yhteinen etu.

Kuitenkaan kuljetuksenhallintatyökalu ei pelkästään olisi ratkaisu prosessin mitaamiseen, vaan mittareina käytettyjä läpimenoaikojen ylärajoja olisi hyvä optimoida laadukkaampien ja vertailukelpoisempien mittaustuloksien saavuttamiseksi. Esimerkiksi läpimenoaikojen ylärajat olisivat hyvä määrittää toimitustapakohteisesti, jotta mitattua tietoa olisi mahdollista vertailla toimitustavalle määriteltuihin mittareihin. Nykyisellään saadaan vain täsmällistä tietoa meri- ja maantierahdilla toimitetuista nimikeriveistä, sillä lentorahdilla ja kuriirilla toimitetut nimikerivit ovat aina nykyisten mittareiden mukaan ajallaan, ellei prosessissa tapahdu erittäin isoja poikkeamia. Lisäksi läpimenoaikojen ylärajoja olisi hyvä optimoida mitattujen tulosten perusteella. Euroopan keskusvarastojen välisen täydentämisen läpimenoaikojen yläraja olisi hyvä nostaa, koska analysoitujen tulosten perusteella yläraja on liian alhainen maantierahdilla toimitettavien nimikkeiden näkökulmasta. Myös EDC:stä ADC:hen merirahdilla toimitettavien nimikkeiden kannalta nykyinen 45 päivän yläraja on liian alhainen. Sen sijaan läpimenoajan yläraja USDC:n ollessa vastaanottaja tai lähettäjä olisi hyvä optimoida nykyistä matalammaksi mitattujen tulosten perusteella.

Keskusvarastojen operatiivista toimintaa olisi tärkeää tutkia lisää lähtevän tavaraliikenteen lähtölogistiikan osalta. Lähtevän tavaraliikenteen solmukohtia ja niissä esiintyviä haasteita pitäisi tutkia yhdessä keskusvarastojen kanssa, jotta voidaan selvittää, missä prosessin vaiheissa toiminta sakkaa. Etenkin USDC:n kanssa on äärimmäisen tärkeää selvittää, mistä heikot tulokset johtuvat. Lisäksi oletettavasti kaikki keskusvarastot ovat mitanneet operatiivista toimintaansa. Näitä tuloksia olisi myös hyvä verrata nykyisiin keskusorganisaation asettamiin tavoitteisiin ja ylärajoihin, jotta läpinäkyvyys toiminnasta kasvaisi keskusorganisaation ja keskusvarastojen välillä.

Toiminnallisia haasteita olisi hyvä tutkia yhdessä keskusvarastojen kanssa sekä keskusvarastojen toimintaa pitäisi pyrkiä yhtenäistämään, jotta selkeät virheet

pystytään minimoimaan. Lisäksi toimintoihin olisi hyvä kehittää selkeitä ratkaisumalleja ja protokollia, joita seuraamalla yksinkertaistetaan määritettyjä tehtäviä. Tämä etenkin helpottaisi keskusvarastojen ja keskusorganisaation kommunikointia keskusvarastojen osalta, joissa kulttuurillisia ja kielellisiä haasteita esiintyy. Teknillisten haasteiden osalta toiminnanohjausjärjestelmää pitäisi tutkia enemmän ja sen eri toimintojen vaikutussuhteita muihin toimintoihin. Esimerkiksi muutokset RPL-prosessin toimintoihin toiminnanohjausjärjestelmässä, voivat vaikuttaa muihin liiketoiminnan kannalta oleellisiin toimintoihin negatiivisesti. Näin ollen toiminnanohjausjärjestelmän toimintaa pitäisi tutkia, kyetäänkö RPL-prosessin informaatiovirtaa tehostamaan niin, että muut merkittävät toiminnot eivät kärsi siitä.

Mikäli edellä mainittuja kehitysehdotuksia halutaan toteuttaa sekä toimintaa yleisesti kehittää, täytyy prosessin seurantaan lisätä resursseja. Resursseja tulisi ensisijaisesti kohdistaa toimintoihin, joissa haasteita on todettu esiintyvän. Kuitenkin oleellista on tutkia ja mitata kohdistettavien resurssien suhdetta siitä saatavaan hyötyyn. Loppujen lopuksi kiistatonta on se, mikäli resursseja kohdistetaan keskusvarastojen välisen täydentämisen seurantaan ja kehittämiseen, pystytään prosessinkulkua kehittämään tulevaisuudessa.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön ollessa tutkijan ensimmäinen suurempi tutkimuksellinen kokonaisuus, sen kirjoittaminen tarjosi hyvän mahdollisuuden yhdistää akateemista osaamista ja työelämässä opittuja taitoja. Kirjoitusprosessi lisäsi ymmärrystä ja kehitti kokonaisvaltaista käsitystä logistiikan ja toimitusketjun toiminnasta niin akateemisesta kuin käytännön perspektiivistä. Opinnäytetyö prosessina opetti uusia näkökulmia etenkin logistisien prosessien mittaamisesta, sekä kuinka tärkeässä roolissa johdonmukaiset mittaustekniikat ja läpinäkyvät prosessit ovat laadukkaiden mittaustulosten saavuttamisessa. Etenkin toisista riippuvaiset prosessit ja niiden mittaaminen ja hallinta, laajensivat tutkijan ajattelutapoja ja kehittivät ongelmaratkaisukykyä toimitusketjun hallintaan liittyvissä toiminnoissa.

Opinnäytetyö tuotti arvokasta ja uutta tutkimustietoa keskusvarastojen täydentämisestä ja siihen liittyvistä mittaustekniikoista. Tutkija on tyytyväinen opinnäytetyön lopputulokseen kokonaisuutena. Työllä pystyttiin kohdistamaan haasteita ja poikkeamia prosessien eri vaiheisiin tavoitteiden mukaisesti. Lisäksi työn ollessa ensimmäinen laajempi tutkimus keskusvarastojen välisestä täydennysprosessista, pystyttiin esittämään, että nykyisellään läpimenon mittarit kaipaavat kehittämistä. Myös työssä esitetyllä prosessikuvauksella luotiin läpinäkyvyys prosessin eri toiminnoista eri sidosryhmien välille tavoitteiden mukaisesti. Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön suurimpana vahvuutena oli, että tutkimustulosten perusteella tiedetään, mihin läpimenon vaiheisiin kehitystoimenpiteitä pitää kohdistaa.

Jokaisessa tutkimustyössä on omat haasteensa, jotka voivat ilmetä tutkimusprosessin aikana huolellisesta suunnittelusta ja toteutuksesta huolimatta. Myös tässä tutkimuksessa on otettava huomioon rajoitteet, jotka vaikuttavat työn luotettavuuteen. Suurin rajoite kohdistui mittausteknillisiin haasteisiin, jotka heikensivät tutkimuksen luotettavuutta. Tästä huolimatta tutkimuksen tavoitteet kyettiin esittämään suuntaa antavasti. Jälkikäteen ajateltuna tutkimusta olisi esimerkiksi voinut rajoittaa hankintalähteisiin tai tiettyihin toimitustapoihin, jolloin dataa olisi pystytty analysoimaan tarkemmin. Myös ennen tutkimusta tiedettiin, ettei joihinkin toimitustapoihin tai keskusvarastojen toimintoihin kohdistu haasteita, mutta tutkimuksen perusteella saatiin näihin oletettuihin faktuaalista tietoa.

Tulevaisuudessa toimeksiantajayrityksen on mahdollista kehittää keskusvarastojen välistä täydennysprosessia esitettyjen kehitysehdotusten perusteella. Kehitysehdotukset ovat suunnattu pelkästään kohdeyrityksen toiminnan kehittämistä varten, eikä niitä tule yleistää. Myös tunnistettuja haasteita ja poikkeamia tulisi tutkia lisää, jotta voidaan selvittää perinpohjaisesti ongelmat haasteiden ja poikkeamien taustalla. Esimerkiksi seuraava oleellinen tutkimuksen kohde voisi olla hankintalähteiden lähtölogistiikan mittaaminen ja vertaaminen.

## LÄHTEET

- Arnold, T. Chapman, S. & Clive, L. 2008. Introduction to Materials Management. 6. painos. Pearson Education Limited.
- Ballou, R. 2004. Business Logistics: Supply Chain Management. 5. painos. New Jersey: Pearson Education.
- Bancroft, T. 1991. Strategic Role of the Distribution Centre: How to Turn Your Warehouse into a DC. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.
- Bjerreskov Dinitzen, H. & Bohlbro, D. 2010. Value-Added Logistics in Supply Chain Management. Copenhagen: Academica.
- Chapman, P. 2003. A Tutorial on Time Based Process Mapping, In Supply chain Knowledge Conference, Cranfield University. UK.
- Coyle, J.J. Bardi, E.J. & Langley, C.J. Jr. 2003. The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective. 7. painos. Ohio: Mason.
- Dawe, R. L. 1995. Reengineer Warehousing. Transportation and Distribution.
- Grant, D.B. Lambert, D.M. Stock, J.R. & Ellram, L.M. 2006. Fundamentals of Logistics Management. Berkshire: McGraw-Hill Education.
- Hannus, J. Prosessijohtaminen – Ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suorituskyky. 2000. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Harrison, A. & van Hoek, R. 2008. Logistics Management and Strategy – Competing through the supply chain. 3. painos. Harlow: Pearson Education Limited.
- Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Infacs Oy.
- Higginson, J. & Bookbinder, J. 2005. Distribution Centers in Supply Chain Operations. In Logistics Systems: Design and Optimatization. Springer US.
- Hokkanen, S. Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6.painos. Kangasniemi; Sho Business Development Oy.
- Hokkanen, S. Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Tallinna: Sho Business Development Oy.
- Jacobs, F. & Chase, R. 2017. Operations and Supply Chain Management: The core. 3. painos. New York: McGraw-Hill Education.
- Karrus, K. 2005. Logistiikka. 3.-5. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.



- Lahtinen, H & Pulli, J. 2012. Logistiikkakeskuksen kehittäjän käsikirja. Etelä-Suomen logistiikkakeskusjärjestelmän kehittäminen –hanke 2009-2012. Hyvin: Teknologiaakeskus TechVilla Oy / LIMOWA Logistiikkakeskusklusteri.
- Martinsuo, M. & Blomqvist, M. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Vuosikerta 2 Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.
- Martola, U. & Santala, R. Liiketoimintaprosessit. 1997. Porvoo: WSOY.
- Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean - Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica Publishing.
- Mäkelä, T. Mäntynen, J. & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetustekniikan laitos.
- Ritvanen, V. Inkiläinen, A. Von Bell, A & Santala, A. 2011. Logistiikan ja toimitusketjujen hallinnan perusteet. Saarijärvi: LOGY ry.
- Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta, B2B – vähemmällä enemmän. 7. painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.
- Tuominen, K. 2010. Lean, Tehoa ja laatua prosessien ja virtauksen kehittämiseen. Jyväskylä: Bookwell Oy.
- Waters, D. 2009. Supply Chain Management – An introduction to logistics. 2. painos. Palgrave Macmillan.
- Womack, J & Jones, D. 2003. Lean thinking. New York: Free Press.
- Cargotec Oyj. 2017. Vuosikatsaus. Helsinki. Luettu 20.9.2019. <https://www.cargotec.com/fi/nasdaq/stock-exchange-release-kalmar-hiab-macgregor/2018/cargotecin-vuoden-2017-vuosikertomus-ja-tilinpaatos-on-julkaistu/>
- Cargotec Oyj. 2018. Vuosikatsaus. Helsinki. Luettu 20.9.2019. <https://www.cargotec.com/fi/nasdaq/stock-exchange-release-kalmar-hiab-macgregor/2019/cargotec-julkaisee-vuoden-2018-vuosikertomuksen-ja-tilinpaatoksen/>
- Logistiikan maailma. Logistiikkakeskus. Luettu 14.12.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/logistiikkakeskus/>
- Logistiikan maailma. Tuotantomuodot: Tilauksen kohdennuspiste. Luettu 28.1.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/>
- Logistiikan maailma. Prosessien kehittäminen. Luettu 31.1.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/>
- Logistiikan maailma. Varastointi. Luettu 20.9.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>

Tätä on lean. Six Sigma. Luettu 25.1.2020. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/lean/>

### **Sisäiset dokumentit**

Kalmar Industries. Kalmar Parts Policy 2010. Luettu 10.1.2020.

## LIITTEET

### Liite 1. Keskusvarastojen välisen täydentämisen prosessikaavio

